



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

VÝROBA DOKONČOVACÍHO NÁSTROJE

FINISHING TOOL MANUFACTURING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Filip Rušíň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Milan Kalivoda

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Filip Rušín**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Milan Kalivoda**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Výroba dokončovacího nástroje

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Nástroje pro dokončovací obrábění zpravidla podléhají přísnějším podmínkám ve výrobních procesech.

Cíle bakalářské práce:

- Konstrukce dokončovacího nástroje.
- Určení podmínek výroby.
- Sestavení technologického procesu.
- Výroba prototypu.
- Zhodnocení.

Seznam doporučené literatury:

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

FREMUNT, Přemysl a Tomáš PODRÁBSKÝ. Konstrukční oceli. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 1996. 262 s. ISBN 80-85867-95-8.

FREMUNT, Přemysl, Jiří KREJČÍK a Tomáš PODRÁBSKÝ. Nástrojové oceli. 1. vyd. Brno: Dům techniky Brno, 1994. 234 s.

HUMÁR, Anton. Materiály pro řezné nástroje. 1. vyd. Praha: MM publishing, s. r. o., 2008. 240 s. ISBN 978-80-254-2250-2.

LEINVEBER, Jan, Jaroslav ŘASA a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Praha: Scientia, s. r. o., 2000. 986 s. ISBN 80-7183-164-6.

MÁDL, Jan et al. Jakost obráběných povrchů. 1. vyd. Ústí nad Labem: UJEP, 2003. 180 s. ISBN 80-7044-639-4.

PERNIKÁŘ, Jiří a Miroslav TYKAL. Strojírenská metrologie II. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 180 s. ISBN 80-214-3338-8.

PÍŠKA, Miroslav et al. Speciální technologie obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2009. 252 s. ISBN 978-80-214-4025-8.



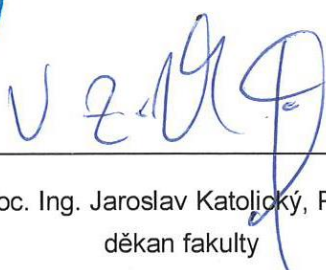
Příručka obrábění, kniha pro praktiky. 1. vyd. Praha: Sandvik CZ, s. r. o. a Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. ISBN 91-972299-4-6.

SHAW, Milton Clayton. Metal Cutting Principles. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 651. ISBN 0-19-514206-3.

ZEMČÍK, Oskar. Nástroje a přípravky pro obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 193 s. ISBN 80-214-2336-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19.

V Brně, dne 24. 10. 2018

		
prof. Ing. Miroslav Píška, CSc. ředitel ústavu		doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D. děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá výrobou dokončovacího nástroje pro vyhrubování tří různých průměrů. První kapitola seznamuje s výběrem potřebného materiálu, návrhem polotovaru a použitým tepelným zpracováním výrobku. Následuje určení podmínek výroby a sestavení technologického postupu a výkresu. V závěru této práce bylo zhodnoceno technicko-ekonomické hledisko a sepsána diskuse na možné nastávající situace.

Klíčová slova

dokončovací nástroj, materiál, třískové obrábění, kusová výroba

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the production of a finishing instrument for roughing three different diameters. The first chapter introduces the selection of the required material, the semi-finished product design and the heat treatment of the product. The following is determination of the production conditions and compilation of the technological process and drawing. At the end of this work there is an evaluation of the technical-economic aspect and a discussion about possible upcoming situations.

Key words

finishing tool, material, metalworking, piece production

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

RUŠÍN, Filip. *Výroba dokončovacího nástroje* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116820>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Milan Kalivoda.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Výroba dokončovacího nástroje** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

.....

Datum

.....

Filip Rušíň

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucímu práce panu Ing. Milanu Kalivodovi za rady a konzultace, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat panu Miroslavu Hanušovi a Marku Jirkovi z firmy TUKOV s.r.o. za cenné rady a připomínky, které mi pomohli k výrobě tohoto výrobku.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své přítelkyni, rodině a svým blízkým za podporu po celou dobu studia.

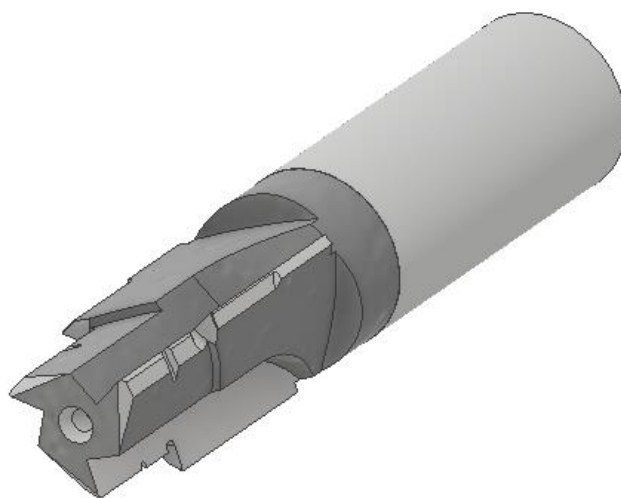
OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ	5
PODĚKOVÁNÍ.....	6
ÚVOD	9
1 KONSTRUKCE DOKONČOVACÍHO NÁSTROJE	10
1.1 Materiál	10
1.2 Výpočet a návrh polotovaru	12
1.2.1 Návrh polotovaru	12
1.2.2 Rozměry polotovaru	12
1.2.3 Výpočet normy spotřeby materiálu	14
1.3 Tepelné zpracování	17
1.3.1 Kalení	17
1.3.2 Ohřev na kalicí teplotu, výdrž na kalicí teplotě	18
1.3.3 Ochlazení	18
1.3.4 Popouštění	18
2 URČENÍ PODMÍNEK VÝROBY.....	19
2.1 Náročnost výroby	19
2.1.1 Metody, stroje a nástroje	19
2.1.2 Dostupnost použitého materiálu	19
2.1.3 Náročnost na manipulaci.....	19
2.1.4 Časová náročnost	20
2.1.5 Náročnost na měření.....	20
2.2 Typ výroby	20
2.2.1 Kusová výroba	20
2.2.2 Hromadná výroba.....	20
2.2.3 Sériová výroba	20
2.3 Podmínky pro výrobu	21
2.3.1 Dodržení sledu operací	21
2.3.2 Chlazení	21
2.3.3 Konečná konzervace a uskladnění.....	21
3 SESTAVENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU	22
3.1 Vysvětlení technologických parametrů v TP.....	23
3.1.1 Materiály nástrojů	23
3.1.2 Konečná expedice.....	23
3.1.3 Řezné parametry.....	23

3.2 Použité přípravky, nástroje a měřidla	25
4 VÝROBA PROTOTYPU	27
5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	28
5.1 Výrobní časy	28
5.2 Náklady na materiál.....	31
5.3 Náklady na měřidla, nástroje a ostatní prostředky	32
5.4 Náklady na mzdu pracovníka	33
5.5 Náklady na spotřebovanou energii	34
6 DISKUSE.....	35
6.1 Zhodnocení použitého materiálu	35
6.2 Sériová výroba	35
6.3 Úprava nástroje	35
ZÁVĚR	36
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	37
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	39
SEZNAM PŘÍLOH	41

ÚVOD

Dokončovací nástroje se dělí do několika kategorií, tato bakalářská práce je zaměřena na nástroj pro dokončování děr, přesněji výhrubník. Pomocí výhrubníků se předvrtané díry rozšiřují a připravují pro vystružování, zlepšují geometrickou přesnost díry a zanechávají pravidelný přídavek pro výše zmíněné vystružování. Vyhrubováním lze dosáhnout přesnosti IT 11 až IT 9. Pro snížení výrobních časů při vyhrubování byl navržen tříbřitý výhrubník (obr. 0.1), který dokáže vyhrubovat tři různé průměry na jednu operaci. Výrobek byl zhotoven ve firmě TUKOV s.r.o. v Červeném Kostelci.



Obr. 0.1 3D model dokončovacího nástroje.

1 KONSTRUKCE DOKONČOVACÍHO NÁSTROJE

Tato kapitola se zabývá konstrukcí dokončovacího nástroje, tedy výběrem materiálu nástroje, který bude v této práci použit, dále výpočtem polotovaru a popisem použitého tepelného zpracování pro vybraný materiál.

1.1 Materiál

Materiál pro dokončovací nástroje musí splňovat určitá hlediska:

- odolnost proti opotřebení,
- podmínky obrábění tj. obráběcí rychlost, přerušovaný chod a přípustná tolerance,
- tuhost nástroje,
- cenu použitého materiálu,
- obrobitelnost,
- pevnost v ohybu, tahu, atd.

Z finančního hlediska není možné všechny požadavky zaručit v nejvyšší kvalitě a přesnosti, je tedy zapotřebí najít nejlepší možné řešení, při co nejmenších nákladech na výrobu dokončovacího nástroje. [1]

Dokončovací nástroje jsou vyráběny několika způsoby, taktéž i materiály pro tyto nástroje jsou velmi rozmanité. Tato práce se zabývá výrobou monolitického nástroje, lze tedy zanedbat materiály pro VBD, nebo netradičními materiály pro obrábění jako jsou keramika, kubický nitrid bóru, cermety, atd. Pro výrobu monolitického nástroje byla vybrána ocel nástrojová.

Nástrojové oceli se dělí do tří skupin (tab. 1.1).

Tab. 1.1 Přehled nástrojových ocelí. [2]

nástrojové oceli	nelegované (uhlíkové)	legované (nízko, středně a vysokolegované)	rychlořezné
označení dle ČSN	19 0xx-19 2xx	19 3xx-19 7xx	19 8xx
obsah uhlíku (%)	0,3-1,4	0,8-1,2	0,7-1,3
obsah legur (%)	do 1%	10-15	více než 30%
legury	Mn, Cr, Si	Cr, W, Mo, V, Mn, Si, Ni	W, Mo, Cr, V, Co
kalicí prostředí	voda	olej	solná lázeň, vzduch, vakuum
dosažitelná tvrdost (HRC)	62-64	66	64-68
typické aplikace	ruční nářadí - čepele, sekáče, pilníky, pily na kov	strojní nářadí pro nízké řezné rychlosti (do 25 m/min)-vrtáky, frézy, revolverové nože, protahovací trny	strojní nástroje pro řezné rychlosti (do 40 m/min)-vrtáky, frézy, výhružníky, závitníky

Z tab. 1.1 je zřejmé, že nejvhodnější skupinou nástrojových ocelí budou oceli rychlořezné, dokončovací nástroje jsou totiž přímo uvedeny v typických aplikacích dané skupiny.

Rychlořezné oceli se dále dělí (tab. 1.2)

Tab. 1.2 Rozdělení nástrojových ocelí. [2]

skupina	třída
pro běžné výkony	19 820
výkonné	19 802, 19 810, 19 829, 19 830
vysoce výkonné	19 850, 19 851, 19 852, 19 855, 19 856, 19 857, 19 861

Z výše zmíněných tříd byla vybrána ocel značky 19 852 z důvodu dostupnosti materiálu, firma TUKOV s.r.o. využívá tuto ocel na výrobu většiny svých nástrojů. Mechanické vlastnosti, použití a přehled prvků dané nástrojové oceli 19 852 (tab.1.3, tab. 1.4, tab. 1.5)

Tab. 1.3 Vlastnosti a použití oceli značky 19 852. [1]

skupina	třída	vlastnosti	použití
vysoce výkonné	19 852	vyšší odolnost proti opotřebení, dobrá houževnatost	obrábění vysokými rychlostmi nebo materiálů vysoké pevnosti

Tab. 1.4 Mechanické vlastnosti oceli značky 19 852. [1]

	teplota (°C)			
	20	450	500	550
tvrdost (HRC)	66,5	57,5	57	57
pevnost v ohybu (MPa)	2 950	3 570	3 040	2 980
vrubová houževnatost (J·cm⁻²)	27	53	35	37

Tab. 1.5 Přehled jednotlivých prvků v oceli značky 19 852. [2]

druh HSS oceli	ČSN	složení (%)					
		C	Cr	W	Mo	V	Co
W + Mo	19 852	0,85	4,2	6,2	4,8	1,85	5,0

Metalurgický účinek jednotlivých prvků: [2]

Wolfram, molybden – základní prvky pro výskyt precipitačních karbidů (Mo_2C) při popouštění. Zvýšení pevnosti a tvrdosti martenzitické matrice za tepla.

Chrom – zvyšuje hloubku prokalení, tvoří relativně rychle rozpustné karbidy.

Vanad – tvoří speciální karbidy nejvyšší tvrdosti (V_4C_3), zvyšuje odolnost proti otěru za vysokých teplot, zvyšuje tvrdost a pevnost za tepla.

Kobalt – zvyšuje tvrdost a pevnost martenzitické matrice za tepla, napomáhá disperznímu vytvrzení intermetalickými fázemi.

Uhlík – tvoří karbidy, zvyšuje odolnost proti otěru, určuje tvrdost matrice.

1.2 Výpočet a návrh polotovaru

1.2.1 Návrh polotovaru

Polotovar je hřídelovitého tvaru, tyto polotovary jsou nejčastěji děleny na takzvané přířezy z jedné kruhové tyče. V tomto případě je výrobek opracováván a nejsou zde velké rozdíly mezi průřezy výrobku, proto je možné vyloučit polotovar typu výkovek nebo polotovar vytvořen technologií tažením za studena. [3]

Vztahy v kapitole 1.2 byly použity z [3]

1.2.2 Rozměry polotovaru

Rozměry polotovaru se určují z největších rozměrů výrobku ke kterému se dále připočítají přídavky pro dělení a obrábění. Přídavky jsou důležité z hlediska obrobení výrobku na požadované rozměry, dosažení drsnosti povrchu nebo geometrickou přesnost. [3]

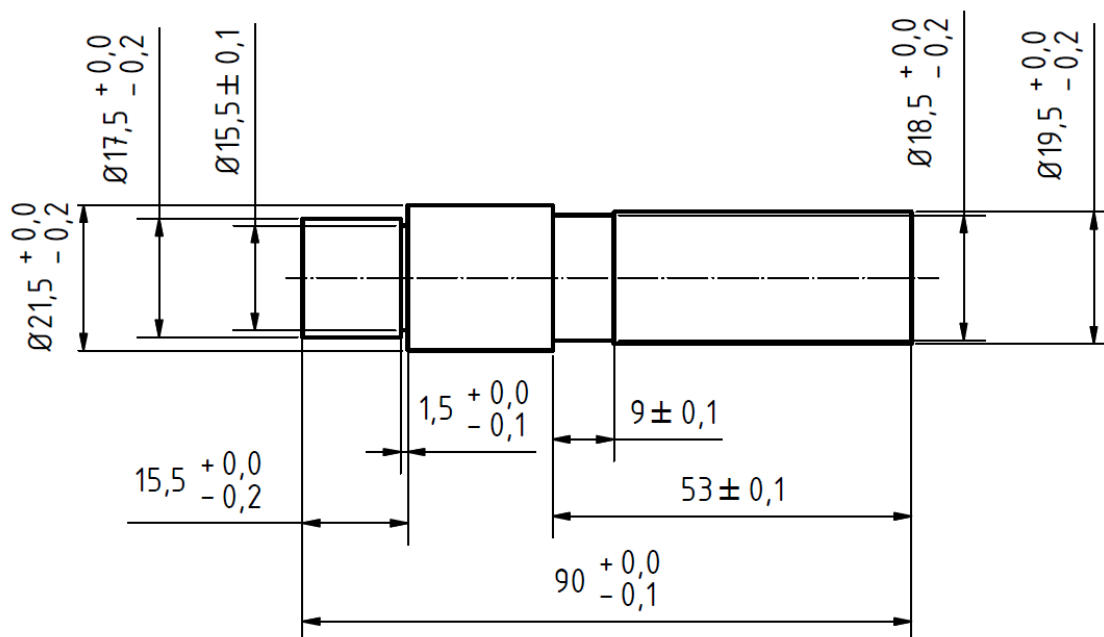
Přídavek na délku je stanoven z rozsahu 2÷4 mm, byl zvolen nejmenší možný tedy 2 mm z hlediska snížení zbylého odpadu u takto nákladného materiálu. [3]

Výpočet přídavku na průměr kruhové tyče lze určit dle vztahu:

$$p_p = 0,05 \cdot d + 2 \quad (1.1)$$

kde: p_p [mm] – přídavek na průměr
 d [mm] – největší průměr výrobku (obr. 1.1)

$$p_p = 0,05 \cdot 21,5 + 2 = 3,075 \text{ mm}$$



Obr. 1.1 Rozměry výrobku po soustružení.

Stanovení rozměrů polotovaru dle vztahu:

$$d_p = d + p_p \quad (1.2)$$

kde: d_p [mm]	–	průměr polotovaru
d [mm]	–	největší průměr výrobku
p_p [mm]	–	přídavek na průměr

$$d_p = 21,5 + 3,075 = 24,575 \text{ mm}$$

Stanovení rozměrů polotovaru dle vztahu:

$$l_p = l + p_l \quad (1.3)$$

kde: l_p [mm]	–	délka polotovar
l [mm]	–	celková délka výrobku
p_l [mm]	–	přídavek na délku

$$d_p = 90 + 2 = 92 \text{ mm}$$

Z předchozích výpočtů plyne, že polotovar má následující rozměry $\varnothing 24,575 - 92$ mm. Kruhové tyče se nejčastěji objednávají s průměry zaokrouhlenými na celé číslo. Výsledný polotovar má tedy rozměry $\varnothing 25$ mm s délkou tyče 2 000 mm.

Tyče jsou dostupné ve skladu firmy TUKOV s.r.o. Případné vyčerpání zásob, bude řešeno dohodou s vybranými hutními společnostmi, nákupem ze zahraničí nebo změnou nástrojové oceli za dostupnější (kapitola 6).

1.2.3 Výpočet normy spotřeby materiálu

Při dělení materiálu na přířezy vznikají nepříznivé ztráty a to při dělení materiálu, obrábění přídavek a ztráty z konce tyče. Dělení je provedeno na pásové pile Bomar STG 230 GP. Čistá hmotnost byla vypočtena v programu Autodesk Inventor Professional 2018 a činí 0,156 kg.

Stanovení počtu přířezů z jedné tyče dle vztahu:

$$n_t = \frac{L}{l + p} \quad (1.4)$$

kde: L [mm]	–	délka tyče
l [mm]	–	délka polotovaru
p [mm]	–	velikost průřezu
n_t [ks]	–	počet přířezů z jedné tyče

$$n_t = \frac{2\,000}{92 + 0,9} = 21,52 \text{ ks}$$

Zaokrouhleno na 21 kusů z důvodu zachování celistvosti přířezu.

Stanovení délky nevyužitého konce tyče:

$$l_k = L - n_t \cdot (l + p) \quad (1.5)$$

kde: L [mm]	–	délka tyče
l [mm]	–	délka polotovaru
p [mm]	–	velikost průřezu
n_t [ks]	–	počet přířezů z jedné tyče
l_k [mm]	–	délka nevyužitého konce tyče

$$l_k = 2000 - 21 \cdot (92 + 0,9) = 49,1 \text{ mm}$$

Stanovení ztráty materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici dle vztahu:

$$q_k = \frac{Q_k}{n_t} = \frac{\frac{\tau \cdot d_p^2}{4} \cdot l_k \cdot \rho}{n_t} \quad (1.6)$$

kde: n_t [ks]	–	počet přířezů z jedné tyče
Q_k [kg]	–	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče
q_k [kg]	–	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici
d_t [mm]	–	průměr tyče
l_k [mm]	–	délka nevyužitého konce tyče
ρ [kg·mm ⁻³]	–	hustota oceli

$$q_k = \frac{\frac{\tau \cdot 25^2}{4} \cdot 49,1 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6}}{21} = 9,01 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

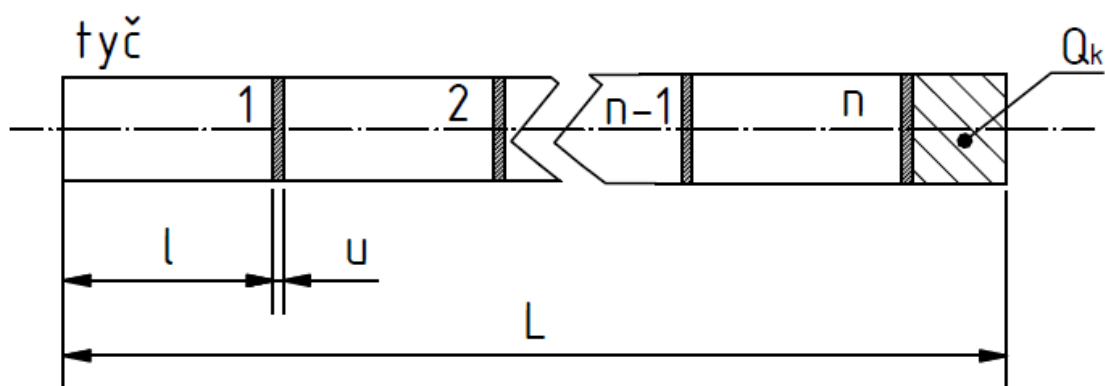
Nevyužitý konec tyče se bude skladovat, a bude dále použit k výrobě jiných nástrojů.

Stanovení ztráty materiálu dělením připadající na jednici dle vztahu:

$$q_u = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \cdot p \cdot \rho \quad (1.7)$$

kde: p [mm]	–	velikost průřezu
d_p [mm]	–	průměr polotovaru
ρ [kg·mm ⁻³]	–	hustota oceli
q_u [kg]	–	ztráta materiálu dělením připadající na jednici

$$q_u = \frac{\pi \cdot 25^2}{4} \cdot 0,9 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 3,47 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$



Obr. 1.2 Ztráty materiálu dělením a z volného konce tyče. [3]

Stanovení hmotnosti polotovaru dle vztahu:

$$m_p = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \cdot l_p \cdot \rho \quad (1.8)$$

kde: l_p [mm]	–	délka polotovaru
d_p [mm]	–	průměr polotovaru
ρ [kg·mm ⁻³]	–	hustota ocele
m_p [kg]	–	hmotnost polotovaru

$$m_p = \frac{\pi \cdot 25^2}{4} \cdot 92 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,354 \text{ kg}$$

Stanovení ztráty materiálu vzniklé obráběním dle vztahu:

$$q_o = m_p - m_{\check{c}} \quad (1.9)$$

kde: m_p [kg]	–	hmotnost polotovaru
$m_{\check{c}}$ [kg]	–	čistá hmotnost výrobku
q_o [kg]	–	ztráta materiálu vzniklá obráběním

$$q_o = 0,354 - 0,156 = 0,198 \text{ kg}$$

Stanovení celkové ztráty materiálu na jednici dle vztahu:

$$Z_m = q_k + q_u + q_o \quad (1.10)$$

kde: Z_m [kg]	–	celková ztráta materiálu na jednici
q_o [kg]	–	ztráta materiálu vzniklá obráběním
q_u [kg]	–	ztráta materiálu dělením připadající na jednici
q_k [kg]	–	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici

$$Z_m = 9,01 \cdot 10^{-3} + 3,47 \cdot 10^{-3} + 0,198 = 0,21 \text{ kg}$$

Stanovení normy spotřeby materiálu dle vztahu:

$$N_m = m_{\check{c}} + Z_m \quad (1.11)$$

kde: N_m [kg]	–	norma spotřeby materiálu
$m_{\check{c}}$ [kg]	–	čistá hmotnost výrobku
Z_m [kg]	–	celková ztráta materiálu na jednici

$$N_m = 0,156 + 0,21 = 0,366 \text{ kg}$$

Stanovení stupně využití materiálu dle vztahu:

$$k_m = \frac{m_{\check{c}}}{N_m} \quad (1.12)$$

kde: N_m [kg]	–	norma spotřeby materiálu
$m_{\check{c}}$ [kg]	–	čistá hmotnost výrobku
k_m [kg]	–	celková ztráta materiálu na jednici

$$k_m = \frac{0,156}{0,366} = 0,43$$

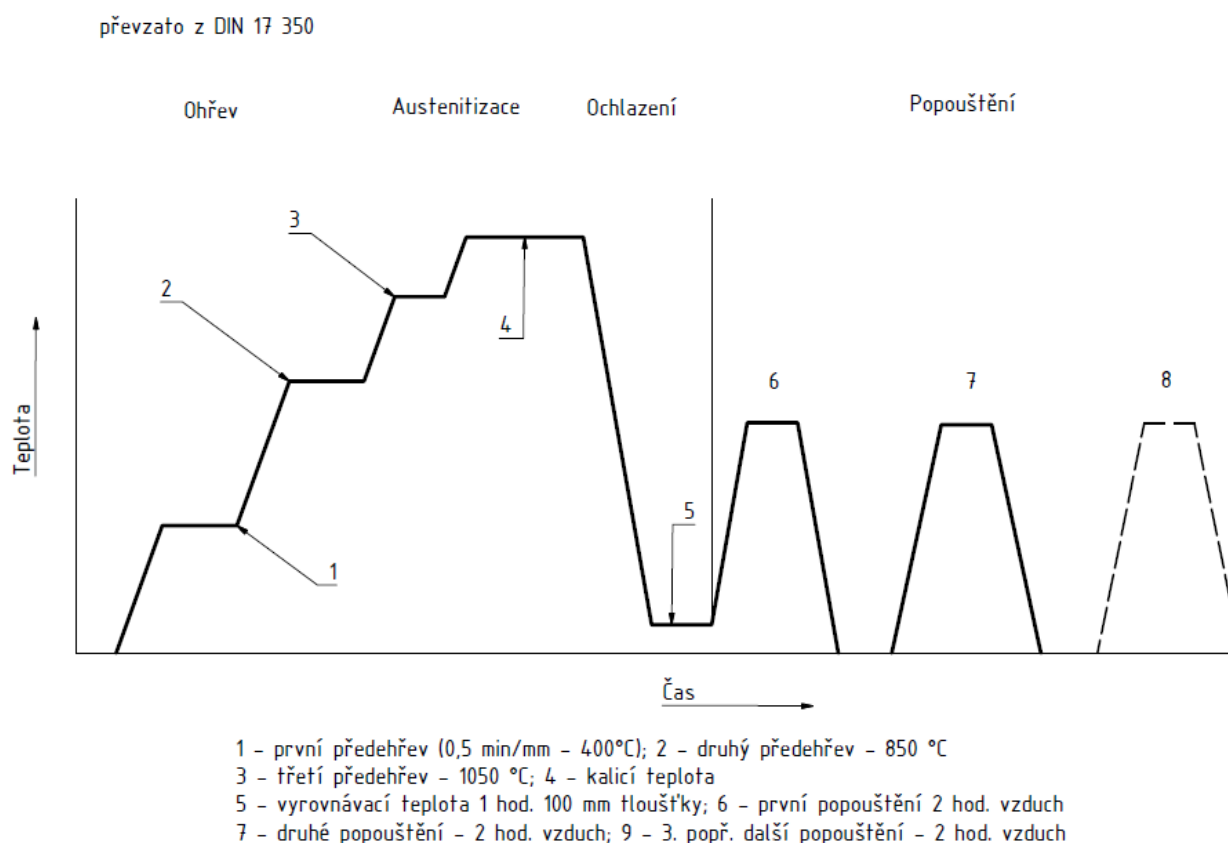
Ve strojírenství bývá při obrábění $k_m = 0,4$ až $0,8$.

1.3 Tepelné zpracování

Jako tepelné zpracování bylo použito kalení a několikanásobné popouštění. Obě tyto metody jsou velmi důležité pro správnou funkci dokončovacího nástroje, tedy pro zvýšení tvrdosti a pevnosti břitu vedoucí k nárůstu životnosti dokončovacího nástroje.

1.3.1 Kalení

Kalení jako takové je definováno ohřevem materiálu na austenizační teplotu a poté rychlým ochlazením do chladicího média (obr 1.3). Při austenitizační teplotě dochází k obohacování austenitu uhlíkem, toho je možné docílit prodlevou na kalicí teplotě. Ochlazováním součásti začne vznikat z austenitu martenzit, tedy pevná a vysoce tvrdá struktura. Po ochlazení je austenit ve struktuře stále přítomný a to jakožto austenit zbytkový. [4]



Obr. 1.3 Průběh tepelného zpracování v závislosti teplota - čas pro nástroje z rychlořezných ocelí. [4]

1.3.2 Ohřev na kalicí teplotu, výdrž na kalicí teplotě

Nástroje se ohřívají pozvolna a rovnoměrně, tím se zabrání tvarovým deformacím a trhlinám. Ohřívání tedy probíhá v několika teplotních krocích. Nástrojové oceli se v současné době kalí nejlépe vakuovou technologií s nepřerušovaným ochlazováním. [4]

U rychlořezných ocelí jsou kalicí teploty vyšší než u nelegovaných ocelí, z tohoto důvodu je výdrž na kalicí teplotě výrazně kratší. Geometrie a průřez součásti jsou dalšími významnými faktory pro určení potřebné výdrže na kalicí teplotě. [4]

1.3.3 Ochlazení

Ochlazování probíhá v různých ochlazovacích médiích, například pomocí argonu nebo dusíku, ale nejběžněji používané jsou voda, vzduch, olej a nebo solná lázeň. Volba jednotlivého média závisí na typu oceli a potřebné rychlosti ochlazování výrobku. Při ochlazování nesmí dojít k příliš rychlému ochlazení, důsledkem by byl vznik nadměrného pnutí ve výrobku, které vede ke vzniku trhlin a deformací. U některých typů ocelí je hodnota M_f udávána nižší než-li pokojová teplota. Při nedosažení této hranice bude ve struktuře zůstat zbytkový austenit, který se nedokáže přeměnit na martenzit. Zbytkový austenit snižuje tvrdost a pro jeho snížení se občas součásti zmrazují. Zmrazování se provádí pomocí tekutého dusíku a nebo směsí lihu a kysličníku uhličitého, ve většině případů není potřeba snižovat teplotu na méně než -80°C . [4]

1.3.4 Popouštění

Popouštění je metoda tepelného zpracování používaná bezprostředně po kalení využívá pro dosažení vyšší houževnatosti, při menší ztrátě tvrdosti. Rychlořezné oceli se popouštějí třikrát i vícekrát (obr 1.3). Popouštěcí teploty jsou různé dle typu oceli. Doba výdrže na popouštěcí teplotě se pohybuje přibližně okolo 1 hodiny. [4]

2 URČENÍ PODMÍNEK VÝROBY

Podmínky výroby jsou důležité z hlediska určování spotřeby materiálu, typů použitých strojů a nástrojů na výrobu, cyklu pro výrobu dokončovacích nástrojů, počtů dělníků pro výrobu atd.

Hlavní kritéria, na které se zaměřilo při určování podmínek výroby:

- náročnost výroby,
- typ výroby,
- specifické podmínky.

2.1 Náročnost výroby

Náročnost hodnocena rozsahem:

- velmi náročná,
- méně náročná,
- nenáročná.

2.1.1 Metody výroby, stroje a nástroje

V této bakalářské práci nebyly k výrobě dokončovacího nástroje použity žádné nekonvenční nebo novodobé metody, jako jsou například HSC, řezání laserem apod. Použité konvenční metody, stroje a nástroje jsou z hlediska jejich ceny a dostupnosti na trhu méně náročné.

2.1.2 Dostupnost použitého materiálu

Vybraný materiál je velmi náročný z hlediska dostupnosti na trhu (kapitola 6).

2.1.3 Náročnost na manipulaci

Nadělený polotovár má hmotnost 0,357 kg, jeho hmotnost tedy neovlivňuje náročnost manipulace. Polotovár je vyhotoven v nástroj, na kterém jsou broušeny tři břity. Dělník proto musí být obezřetný a splňovat bezpečnostní podmínky pro manipulaci s ostrým předmětem. Polotovár je často přemisťován a upínán do různých strojů, celkově je manipulace s polotovárem hodnocena jako méně náročná.

2.1.4 Časová náročnost

Při výrobě byly použity časově velmi náročné metody, a to frézování a broušení (tab. 5.2, tab. 5.3). Po obrobení určené TP, následuje operace kalení, při které je výrobek exportován do firmy Prikner s.r.o., a následně zakalen a odeslán zpět k dalšímu zpracování. Tato operace je časově velmi náročná.

2.1.5 Náročnost na měření

Pro měření vyrobených rozměrů byly použity jednoduchá měřidla, a to posuvné měřidlo a micrometr, jejichž ovládání je nenáročné.

2.2 Typ výroby

2.2.1 Kusová výroba

Výrobky zhotovené touto metodou jsou ve většině případů unikátní a vyrábí se jich tedy jen několik kusů. Výroba takovýchto součástí je z větší části závislá na zkušenosti pracovníka a jeho kvalifikaci na daném stroji. Takovéto výrobky jsou velmi náročné na vedlejší časy, například na seřizování stroje a přípravku pro výrobu. [5]

2.2.2 Hromadná výroba

Pro hromadnou výrobu platí, že výroba je zaměřena na násobky tisíců a více stejných kusů. Oproti kusové výrobě zde není potřeba dbát na zkušenosti a kvalifikaci pracovníků, úkony a pohyby jsou zde velmi jednoduché. Nejvíce používané stroje jsou zde jednoúčelové, ty zaručují jednoduchou a rychlou obsluhu. Stroje je možné dále řadit do linek, které napomáhají produktivitě práce a snižování vedlejších časů. [5]

2.2.3 Sériová výroba

Sériová výroba se svými vlastnostmi řadí mezi kusovou a hromadnou výrobu, stroje proto už mohou být řazeny do menších linek, ale tvar součásti není vždy určen pro výrobu na jednoúčelovém stroji. Zkušenosti a kvalifikace pracovníků nejsou tak náročné jako u výše zmíněné kusové výroby. [5]

Série:

- malá činí 5 - 50 kusů,
- střední činí 50 - 500 kusů,
- velká činí 500 kusů a více.

Z hlediska nedostatečného počtu strojů a náradí, které by zajišťovali plynulost výroby, byl zvolen kusový typ výroby. Dalším předpokladem byla životnost dokončovacího nástroje, proto pro zajištění výroby nebude potřeba, vyrábět více než 40 kusů za rok. Při zohlednění možné nehody a zničení nástroje, bude vyrobeno vždy alespoň o 1 - 2 kusy navíc.

2.3 Podmínky pro výrobu

Podmínky pro výrobu:

- dodržení sledu operací,
- chlazení,
- konečná konzervace.

2.3.1 Dodržení sledu operací

Sled operací musí být dodržen dle zadaného TP. Při jeho nedodržení by mohlo dojít k nepřesnostem a k nefunkčnosti dokončovacího nástroje. Sled operací byl navržen tak, aby výroba byla co nejméně časově náročná a logicky seřazena za sebou.

2.3.2 Chlazení při obrábění

Chlazení při obrábění bylo zajištěno pomocí procesní kapaliny, která současně chladí a maže. Dělí se na: [1]

a) Vodné roztoky - alkalické roztoky určené převážně pro chlazení, jejichž výhodou je zmenšení pěnivosti procesní kapaliny a ochrana povrchu proti korozi.

b) Oleje - speciální oleje, které zvyšují mazací vlastnosti.

c) Syntetické a polosyntetické kapaliny - polosyntetické kapaliny obsahují jemné částice oleje. Syntetické kapaliny tyto částice neobsahují, místo nich jsou použity glykoly, které se ve vodě rozpustí.

d) Emulzní roztoky - tvoří největší skupiny procesních kapalin. Jejich princip funguje na základě rozptýlení mastných látek pomocí emulgátoru ve vodě. Roztoky pomáhají mazat a brání korozi povrchu.

Byl vybrán emulzní roztok HOUGHTON ADRANA B801 z hlediska dostupnosti toho roztoku ve firmě TUKOV s.r.o. Emulzní roztok byl namíchán v poměru 12 litrů emulzního roztoku do 200 litrů vody, při dodržení hodnoty BRIX 12. Hodnota BRIX je měřena pomocí univerzálního ručního refraktometru (tab. 3.5 a příloha 15).

2.3.3 Konečná konzervace a uskladnění

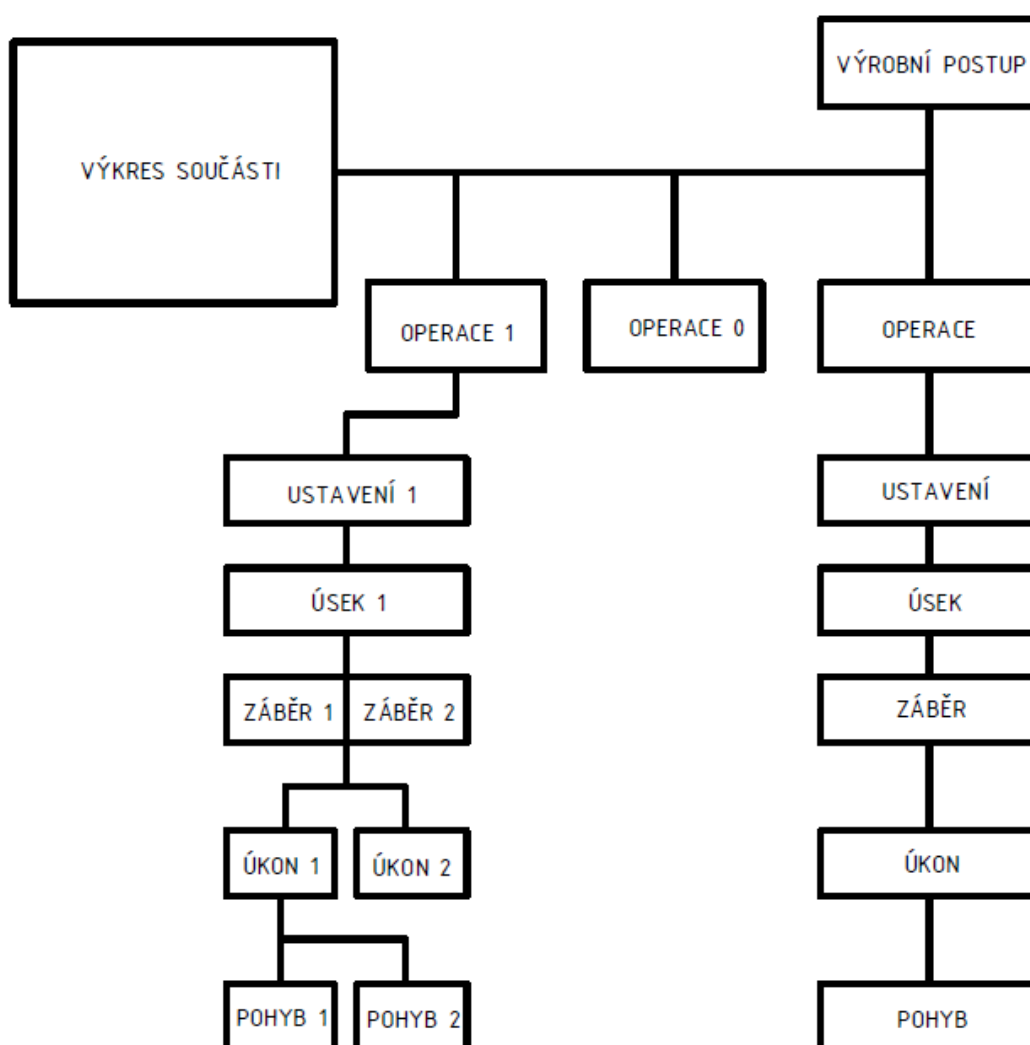
Dokončovací nástroje nebudou vždy po vytvoření ihned zařazeny do výroby, budou skladovány, dokud nebude potřeba nástroj vyměnit. Nástroje mohou být ve skladu i delší dobu, bude tedy potřebné je konzervovat ve speciálním oleji. Po domluvě s odborným pracovníkem, zabývajícím se konzervačními oleji byl vybrán olej OEST ANTIKO DWO 2, který splňuje nutné požadavky a je cenově dostupný (příloha 4).

3 SESTAVENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Ve strojírenské technologii se dělí výrobní procesy na:

- přípravu polotovarů,
- výrobu hotových součástí,
- montáž strojů a výrobních zařízení (hotových výrobků).

V této bakalářské práci se zaměřilo na výrobní proces pro výrobu hotové součásti formou výrobního postupu. Výrobní postup zachycuje jednotlivé operace a jejich pořadí pro výrobu daného výrobku. Dělí se na jednotlivé operace nebo ještě hlouběji (obr. 3.1).



Obr. 3.1 Schéma členění výrobního postupu. [6]

Legenda k obr. 3.1:

Operace - část operace prováděna na jednom stálém pracovišti.

Ustavení - část operace vykonávaná na jedno upnutí daného obrobku, při stejné poloze vůči nástroji.

Úsek - část operace vykonávaná na plochách obrobku, pomocí nástroje za stejných řezných podmínek.

Záběr - část úseku, při které se odebírá část celkového přídavku.

Úkon - část úseku, při které se vykonává jednoduchá netechnologická činnost. Například upnutí součásti, zapnutí stroje nebo vyjmutí součásti ze stroje.

Pohyb - je část úkonu, při které je možné odhalit, například neproduktivní činnosti. Tyto činnosti by mohli snižovat produktivitu práce. Jedná se o například uchopení polotovaru, uchopení páky atd.

Toto podoperační dělení, je nejčastěji využíváno při hromadné nebo velkosériové výrobě, pro udržení výše zmiňované produktivity práce, která u takovýchto typů výroby hraje významnou roli. V této bakalářské práci byl zvolen kusový typ výroby (kapitola 2.2), z tohoto důvodu je TP dělen pouze na operace, které jsou stěžejní pro výrobu dokončovacího nástroje. [6]

Vypracovaný TP (příloha 1).

3.1 Vysvětlení technologických parametrů v TP

3.1.1 Materiály nástrojů

Použité materiály jsou označeny materiálovými ID firmy Sandvik Coromant, které jsou uvedeny u jednotlivých typů nožů a VBD (příloha 5,6), podobně je označen i materiál pilového pásu (příloha 9). Použitá fréza je označena zkratkou HSS (příloha 10).

3.1.2 Konečná expedice

Zhotovené výrobky se dále neexpedují zůstávají tedy ve firmě TUKOV s.r.o., kde budou uskladněny a použity v případě potřeby. V případě zvýšení produkce nebo zájmu jiných firem (kapitola 6), by byl TP přepracován a konečná expedice doplněna.

3.1.3 Řezné parametry

Řezné rychlosti, posuvy a hloubky řezů doporučené pro operace soustružení s využitím VBD jsou stanoveny v internetovém katalogu firmy Sandvik Coromant, kde jsou uvedeny přesné rozsahy těchto parametrů (příloha 5,6).

Z důvodu obrábění na konvenčních strojích, není možné zaručit doporučené hodnoty řezných podmínek z katalogu, proto byl proveden přepočet a úprava (tab. 3.1, tab. 3.2, vztah 3.3).

U operací obsahující broušení, byly využity konvenční nástrojařské brusky, které nejsou opatřeny volitelnými posuvy. U těchto typů strojů je posuv zaručen ručně dle schopností dělníka.

Stanovení řezné rychlosti pro soustružení dle vztahu: [7]

$$v_{cs} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (3.1)$$

kde: d [mm] – konečný průměr
 n [min^{-1}] – otáčky obrobku
 v_{cs} [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] – řezná rychlost pro soustružení

$$v_{cs} = \frac{\pi \cdot 19,5 \cdot 2800}{1000} = 171,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Tab. 3.1 Seznam vypočtených řezných rychlostí pro soustružení.

d (mm)	n (min^{-1})	v_{cs} ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$)
21,5	2800	189,1
19,5	2800	171,5
18,5	2800	162,7
17,5	2800	153,9
15,5	2800	136,3

Stanovení řezné rychlosti pro broušení dle vztahu: [7]

$$v_{cb} = \frac{\pi \cdot d_b \cdot n_b}{60 \cdot 1000} \quad (3.2)$$

kde: d_b [mm] – průměr kotouče
 n_b [min^{-1}] – otáčky nástroje
 v_{cb} [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$] – řezná rychlost pro broušení

$$v_{cb} = \frac{\pi \cdot 175 \cdot 2800}{60 \cdot 1000} = 25,6 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Tab. 3.2 Seznam vypočtených řezných rychlostí pro broušení.

d_b (mm)	n_b (min ⁻¹)	v_{cb} (m·min ⁻¹)
100	2800	14,6
100	2800	14,6

Stanovení řezné rychlosti pro frézování dle vztahu: [7]

$$v_{cf} = \frac{\pi \cdot d_f \cdot n_f}{1000} \quad (3.3)$$

kde: d_f [mm] – průměr frézy
 n_f [min⁻¹] – otáčky nástroje
 v_{cf} [m·min⁻¹] – řezná rychlost pro frézování

$$v_{cf} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 320}{1000} = 25,1 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

3.2 Použité přípravky, nástroje a měřidla

Použité měřidla a nástroje (tab. 3.4, tab. 3.5 a přílohy 5 až 17).

Tab. 3.3 Seznam použitých přípravků.

číslo přípravku	název přípravku
P1	unášecí srdce 15 - 25
P2	dělicí přístroj pro frézování
P3	výškově přestavitelný koník s upraveným hrotem
P2	dělicí přístroj pro broušení

Tab. 3.4 Seznam použitých nástrojů.

číslo nástroje	název nástroje	pracovní parametry		
		v_c (m·min ⁻¹)	f (mm)	a_p (mm)
N1	pilový pás M42 3 800x27x0,9	40	0,3	-
N2	soustružnický nůž SCLCR 2020K 12 VBD CCMT 12 04 08-PR 4325	136,3 - 189,1	0,07 - 0,3	0,7 - 2
N3	zapichovací nůž N123D15-25A2 VBD N123D2-0150-0001-GF 1125	136,3	0,07	-
N4	středicí vrták 2,5x6,3 ČSN 22111	18	0,5	-
N5	brousicí kotouč Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V	25 - 35	-	0,02
N6	fréza válcová čelní Ø25 MK3 ČSN 22 2146	20	0,36	-
N7	brousicí kotouč CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126	25 - 35	-	0,02
N8	brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850 orovnáno na 60°	25 - 35	-	-
N9	brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850 orovnáno na 51°	25 - 35	-	0,2

Tab. 3.5 Seznam použitých měřidel.

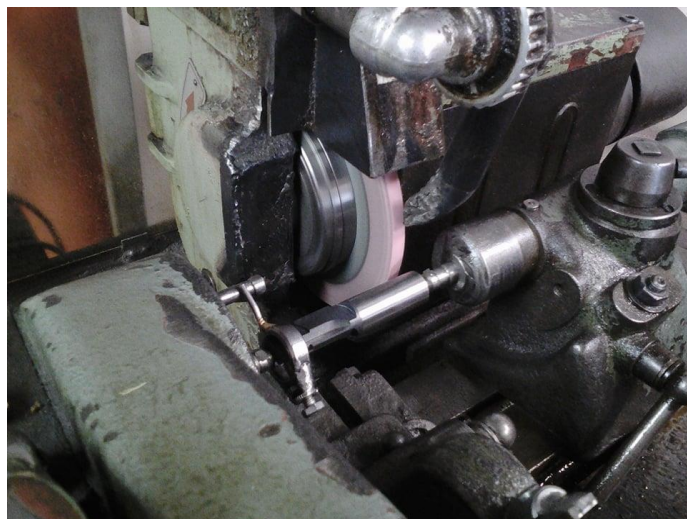
číslo měřidla	název měřidla	pracovní parametry	
		rozsah měřidla	rozlišení
M1	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper	0 - 100 mm	0,01 mm
M2	mikrometr Mitutoyo 114-204 VM3 25W	2.3 - 25 mm	0,001 mm
M3	univerzální ruční refraktometr ATAGO N-1	0 - 33 % Brix	± 0,2 % Brix

4 VÝROBA PROTOTYPU

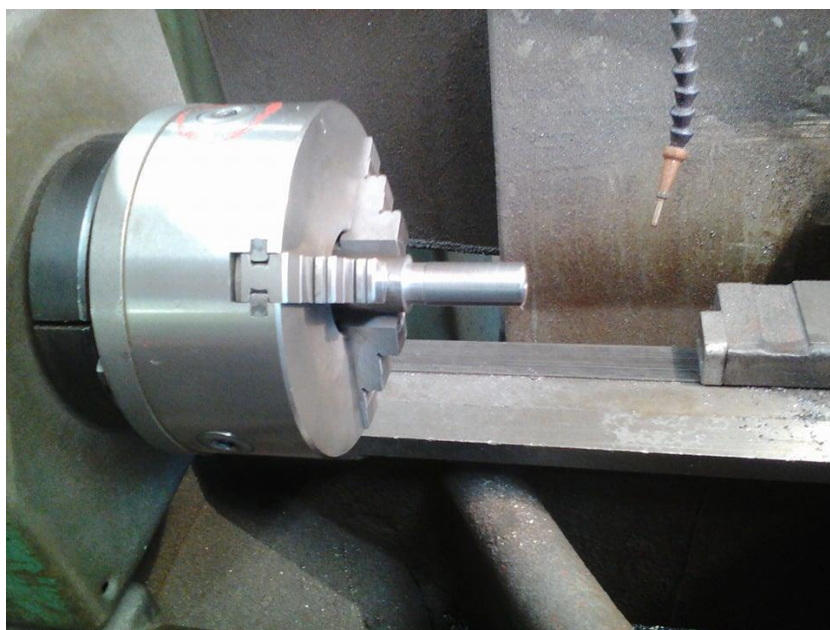
Dokončovací nástroj byl vyroben ve firmě TUKOV s.r.o. Tato výroba byla zdokumentována pomocí fotografií přímo z výroby nástroje (obr. 4.1, obr. 4.2, obr. 4.3 a příloha 3). Firma má k dispozici potřebné konvenční stroje, přípravky, apod. pro výrobu tohoto dokončovacího nástroje. Potřebné prostředky bylo možné využít bez omezení, nebo zpomalení ostatních výrob ve firmě.



Obr. 4.1 Frézování



Obr. 4.2 Broušení



Obr. 4.3 Soustružení

5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Technicko-ekonomické zhodnocení obsahuje výpočet výrobních časů a propočet nákladů na materiál, spotřebovanou energii, mzdu pro pracovníka, měřidla a nástroje. Náklady spojené s opotřebením strojů, nástrojů a měřidel, nebudou do konečného zhodnocení započteny. Výroba byla určena jako kusová, tedy opotřebení například stroje bude minimální. Pro případ zvýšení produkce dokončovacího nástroje (kapitola 6), by bylo celkové zhodnocení přehodnoceno a přepočteno pro přesnější přehled nákladů.

5.1 Výrobní časy

Strojní časy pro navrtávání středících důlků, řezání a broušení nebyly vypočteny dle doporučených vztahů, jejich posuv je totiž zaručen ručně nikoli strojně (tab. 5.3).

Stanovení strojních časů, pro podélné soustružení dle vztahu: [7]

$$t_{asp} = \frac{L}{v_f} = \frac{(l + l_p + l_n) \cdot i}{f \cdot n} \quad (5.1)$$

kde: L [mm]	–	celková délka
v_f [mm·min ⁻¹]	–	rychlost posuvová
l_n [mm]	–	délka náběhu
l_p [mm]	–	délka přeběhu
l [mm]	–	obráběná délka
i [-]	–	počet záběrů
n [min ⁻¹]	–	otáčky obrobku
f [mm]	–	posuv
t_{asp} [min]	–	strojní čas pro podélné soustružení

$$t_{asp} = \frac{(53 + 1 + 0) \cdot 3}{0,3 \cdot 2800} = 0,19 \text{ min}$$

Tab. 5.1 Strojní časy pro podélné soustružení.

obráběný Ø (mm)	L (mm)	v_f (mm·min ⁻¹)	t_{asp} (min)
18,5 _{-0,2}	20	840	0,02
21,5 _{-0,2}	78	840	0,09
17,3 _{-0,2}	51	840	0,06
			Σ t_{asp} = 0,36

Stanovení strojních časů pro zarovnání čela dle vztahu: [7]

$$t_{asz} = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4 \cdot 10^3 \cdot f \cdot v_c} \cdot i_{\check{c}} \quad (5.2)$$

kde: d_t [mm]	–	průměr tyče
v_c [m·min ⁻¹]	–	řezná rychlost
f [mm]	–	posuv
t_{asz} [min]	–	strojní čas pro zarovnání čel
$i_{\check{c}}$ [-]	–	počet zarovnaných čel

$$t_{asz} = \frac{\pi \cdot 25^2}{4 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 190} \cdot 2 = 0,03 \text{ min}$$

Stanovení strojních časů pro frézování dle vztahu: [7]

$$t_{asf} = \frac{L}{v_f} = \frac{(l + l_p + l_n + l_{nf}) \cdot i \cdot i_o}{f \cdot n_f} \quad (5.3)$$

$$= \frac{(l + l_p + l_n + \sqrt{h \cdot (d_f - h)}) \cdot i \cdot i_o}{f \cdot n_f}$$

kde: L [mm]	–	celková délka
v_f [mm·min ⁻¹]	–	rychlost posuvová
l_n [mm]	–	délka náběhu
l_p [mm]	–	délka přeběhu
l [mm]	–	obráběná délka
i [-]	–	počet záběrů
i_o [-]	–	počet opakování
n_f [min ⁻¹]	–	otáčky nástroje
f [mm]	–	posuv
t_{asf} [min]	–	strojní čas frézování
l_{nf} [mm]	–	délka náběhu frézy
d_f [mm]	–	průměr frézy
h [mm]	–	hloubka drážky

$$t_{asf} = \frac{(24,8 + 0 + 1,2 + \sqrt{16,3 \cdot (25 - 16,3)}) \cdot 7 \cdot 3}{0,1 \cdot 350} = 22,74 \text{ min}$$

Tab. 5.2 Strojní časy pro frézování.

obráběné osazení (mm)	L (mm)	v_f (mm•min ⁻¹)	t_{asf} (min)
6,2 ^{+0,1}	166	35	4,74
5,3 ^{+0,1}	111	35	3,17
			$\Sigma t_{asf} = 30,65$

Tab. 5.3 Strojní časy pro navrtání středicích důlků, řezání a broušení.

operace	t_{asv} (min)
broušení podélné	17,82
broušení do kulata	14,92
navrtání středicích důlků	0,15
řezání polotovaru	1,2
$\Sigma t_{asv} = 34,09$	

Stanovení celkového strojního času:

$$t_{asc} = t_{asp} + t_{asz} + t_{asf} + t_{asv} \quad (5.4)$$

kde: t_{asf} [min] – strojní čas frézování
 t_{asz} [min] – strojní čas pro zarovnání čel
 t_{asp} [min] – strojní čas podélné soustružení
 t_{asv} [min] – strojní pro navrtání středicích důlků, řezání a broušení

$$t_{asc} = 0,36 + 0,03 + 30,65 + 34,09 = 65,13 \text{ min}$$

Vedlejší časy t_{bc} pro obrábění byly stanoveny na 39 % strojního času. [10]
 Výsledné a ostatní časy (tabulka 5.4).

Tab. 5.4 Vedlejší časy.

operace	t _{bc} (min)
obrábění	25,39
kontrola	11,5
očistění v technické pračce	15
skladování a balení	10
	Σ t_{bc} = 61,89

Kalení a převoz výrobků není započten do technicko-ekonomického zhodnocení. Výrobky jsou kaleny po dávkách a čas, který zůstane polotovaru v kalárně není vždy stejný.

5.2 Náklady na materiál

Nástrojová ocel, která byla použita na výrobu dokončovacího nástroje, lze nakoupit pouze v minimálním množství 100 kg, přičemž pro zpracování roční dávky bude potřeba jen 15,4 kg (vztah 5.6). Prozatím je využit materiál ze skladu firmy TUKOV s.r.o.

Stanovení celkového počtu tyčí potřebných na roční výrobu dle vztahu:

$$n_{tyč} = \frac{n_{pv}}{n_t} \quad (5.5)$$

kde: n_t [ks] – počet přířezů z jedné tyče
 $n_{tyč}$ [ks] – počet potřebných tyčí na rok
 n_{pv} [ks] – počet potřebných výrobků na rok

$$n_{tyč} = \frac{42}{21} = 2 \text{ ks}$$

Stanovení celkové hmotnosti tyčí potřebných na roční výrobu dle vztahu:

$$m_{tyč} = \frac{\pi \cdot d_t^2}{4} \cdot L \cdot \rho \cdot n_{tyč} \quad (5.6)$$

kde: $m_{tyč}$ [kg] – celková hmotnost potřebných tyčí
 d_t [mm] – průměr tyče
 $l_{tyč}$ [mm] – délka tyče
 ρ [kg·mm⁻³] – hustota oceli

$$m_{tyč} = \frac{\pi \cdot 25^2}{4} \cdot 2000 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 15,4 \text{ kg}$$

Pro budoucí výrobu bude potřebné dokoupit používaný materiál pro zachování plynulosti výroby. Náklady na materiál (tab. 5.5).

Tab. 5.5 Náklady na materiál. [9]

hmotnost materiálu pro roční výrobu (kg)	15,4
cena materiálu (Kč·kg ⁻¹)	232
cena materiálu pro jeden výrobek (Kč)	85,1
cena materiálu pro roční výrobu (Kč)	3 572,8

5.3 Náklady na měřidla, nástroje a ostatní prostředky

Měřidla, nástroje a použité procesní kapaliny, byly použity ze zásob firmy TUKOV s.r.o. Přesto je potřebné uvést ceny těchto prvků, pro případné dokupování a doplňování skladů, při zvýšení produkce nebo při jejich nefunkčnosti.

Náklady na měřidla, nástroje a ostatní prostředky (tab. 5.6, tab. 5.7, tab. 5.8 a přílohy 4 až 19).

Tab. 5.6 Náklady na nástroje.

nástroje	E_n (Kč)
fréza válcová čelní Ø25 MK3 ČSN 22 2146	473,11
soustružnický nůž SCLCR 2020K 12	901
VBD CCMT 12 04 08-PR 4325	357
zapichovací nůž N123D15-25A2	2 820
VBD N123D2-0150-0001-GF 1125	755
brousicí kotouč CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126	1 355,20
středicí vrták 2,5x6,3 ČSN 22111	119,43
brousicí kotouč Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V	220,08
brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850 ořvnáno na 60°	112,29

brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850 orovnáno na 51°	112,29
pilový pás M42 3 800x27x0,9	556
	$\Sigma E_n = 8\,175,2$

Tab. 5.7 Náklady na měřidla.

měřidla	E_m (Kč)
posuvné měřidlo Digital ABS Caliper	2 833,60
mikrometr Mitutoyo 114-204 VM3 25W	4 252
univerzální ruční refraktometr ATAGO N-1	3 450
	$\Sigma E_m = 10\,535,6$

Tab. 5.8 Náklady na ostatní prostředky.

prostředky	E_o (Kč)
konzervační olej OEST ANTIKO DWO 2	2 160
emulzní kapalina ADRANA B801	2 613,6
kovové bedna - zkosená, 300 x 200 x 200	462
	$\Sigma E_o = 5\,235,6$

5.4 Náklady na mzdu pracovníka

Určení počtu pracovníku bylo voleno s ohledem na typ výroby. Pro zhotovení dokončovacího nástroje bylo použito šest různých strojů, u kterých je potřeba jejich obsluha. Pro výrobu byla použita kusová výroba, z tohoto hlediska jsou všechny stroje obsluhovány jedním zkušeným pracovníkem.

Tab. 5.9 Náklady na mzdu pracovníka.

hodinová mzda (Kč)	t_{asc} (h)	t_{bc} (h)	mzda na jeden výrobek (Kč)	mzda za celoroční výrobu (Kč)
135	1,09	1,03	286,2	12 020,4

5.5 Náklady na spotřebovanou energii

Stanovení spotřeby energie: [10]

$$E = P \cdot t_{as} \cdot n_{pv} = P \cdot (\Sigma t_{asp} + t_{asz}) \cdot n_{pv} \quad (5.7)$$

kde: E [kWh] – spotřebovaná energie
P [kW] – příkon stroje
 t_{as} [h] – strojní čas pro výrobu za rok
 n_{pv} [ks] – počet potřebných výrobků na rok

$$E = 6,5 \cdot (6 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4}) \cdot 42 = 1,77 \text{ kWh}$$

Tab. 5.10 Náklady na mzdu pracovníka.

	P (kW)	t_{as} (h)	E (kWh)
univerzální frézka FA 5 U	11	0,51	235,62
bruska na kulato BUJ 16	2,5	0,24	25,20
bruska univerzální TOS BN 102 C	3,5	0,30	44,10
			$\Sigma E = 306,67$

Stanovení nákladů na spotřebovanou energii: [10, 11]

$$N = \Sigma E \cdot c \quad (5.8)$$

kde: E [kWh] – spotřebovaná energie
N [Kč] – výsledné náklady
 c [Kč·kWh⁻¹] – cena energie za kWh

$$N = 306,67 \cdot 4,34 = 1\,331 \text{ Kč}$$

6 DISKUSE

6.1 Zhodnocení použitého materiálu

Výroba materiálu, který byl použit pro výrobu tohoto dokončovacího nástroje, byla hutními společnostmi ukončena, proto je velmi těžko dostupný. Pro nákup tyčí o $\varnothing 25$ mm z tohoto materiálu, by bylo do budoucna vhodné sjednat objednávku u hutní společnosti nebo navrhnout jiný druh materiálu, který by dokázal splňovat stejné podmínky, a byl by podobně cenově dostupný. Pro objednání oceli od hutní společnosti je potřeba, zadat do výroby minimálně 500 kg oceli. Při takto velkém množství materiálu, by bylo nutné důkladné propočítání efektivní spotřeby celé objednávky v určitém časovém pásmu.

6.2 Sériová výroba

Při zvýšení produkce nebo zájmu jiné firmy o tento produkt, by výroba musela být změněna na výrobu sériovou. Při sériové výrobě, je obvykle nutné zvážit možnost nákupu více strojů, a zároveň přidělení dalších pracovníků k jejich obsluze. Další možností by byl přesun výroby na pracovnu s CNC zařízeními, tato změna by vedla ke snížení času pro obsluhu stroje a výrobního času. Pro splnění všech operací by bylo nutné použít několik typů CNC obráběcích strojů, a to pro oba typy broušení. Operace soustružení a frézování by pak mohlo být sloučeno do jednoho obráběcího centra. CNC zařízení jsou velmi náročné na pořizovací cenu, v případě přesunu výroby tímto směrem, by bylo potřebné vypracovat podrobný plán zhodnocení celé výroby i nákladů s ní spojené.

6.3 Úprava nástroje

Nástroj splňuje svojí funkčnost, přesto by jeho ostří bylo možné upravit. To by vedlo ke zvýšení životnosti nástroje, i výsledné drsnosti obrobeného povrchu. Míněnou úpravou je myšleno zbroušení fazetky. Tuto úpravu není možné uskutečnit dostatečně přesně s použitím konvenčních strojů, pro úpravu by bylo zapotřebí CNC brusky. Při přechodu na sériovou výrobu (kapitola 6.2), by bylo vhodné tuto úpravu vzít v potaz, a zahrnout ji do TP a výroby.

ZÁVĚR

Dokončovací nástroj byl navržen tak, aby předpřipravil tři odlišné průměry v jedné díře, pro finální operaci vystružování. Jako grafické vyobrazení byl vytvořen výrobní výkres dokončovacího nástroje.

Dokončovací nástroj je vyroben z rychlořezné oceli 19 852, je řezán na přířezy z dvoumetrových tyčí o $\varnothing 25$ mm. Nepoužitý konec tyče se skladuje, z důvodu jakosti materiálu, jeho rozměrů a možného využití na výrobu jiných nástrojů. Dále bylo zhodnoceno nejvýhodnější TZP a podmínky výroby, u kterých byla zvolena kusová výroba čítající 40 kusů ročně, s 1 až 2 kusy navíc, pro bezpečný průběh výroby.

Výroba, pro kterou byly navrženy potřebné řezné parametry nástroje, bude probíhat dle sestaveného TP. Samotná výroba byla zachycena fotografiemi přímo z výroby a proběhla úspěšně.

Výroba byla ekonomicky zhodnocena. Dále byly sepsány celkové náklady na nástroje, měřidla a ostatní prostředky, činící 23 946,4 Kč. Náklady na spotřebovanou energii činí 1 331 Kč za rok a náklady na mzdu pracovníka činí 286,2 Kč na jeden kus.

Na závěr byly probrány možné situace, které by mohly nastat s postupem času a mohly mít vliv na výrobu dokončovacího nástroje.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 225 s. : il. ISBN 80-214-2374-9.
- [2] FREMUNT, Přemysl, Jiří KREJČÍK a Tomáš PODRÁBSKÝ. *Nástrojové oceli*. Brno: Dům techniky, 1994, 229 s.
- [3] KOCMAN, Karel a Jiří PERNÍKÁŘ. ROČNÍKOVÝ PROJEKT II - obrábění. *Vutbr* [online]. 2002 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/RocnikovyProjekt_II-obrabeni.pdf
- [4] Zpracování nástrojové oceli. *Bolzano* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: http://www.bolzano.cz/assets/files/TP/Nastrojove_oceli/MOP_Zpracovani%20nastrojovych_%20oceli.pdf
- [5] HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 197 s. : il. ISBN 80-214-2871-6.
- [6] ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002, 158 s. : il. ; 30 cm. ISBN 80-214-2219-X.
- [7] Prezentace. *Ust.fme.vutbr* [online]. 2012 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/dtb/prezentace.php>
- [8] Věnujte pozornost vedlejším časům při obrábění. *Mmspektrum* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/venuhte-pozornost-vedlejsim-casum-pri-obrabeni.html>
- [9] Hss material 1.3243. *Alibaba* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://www.alibaba.com/product-detail/hss-material-High-quality-round-bar_60310989213.html?spm=a2700.7724857.normalList.1.1127e323H2ffFJ&s=p
- [10] Elektrická energie. *Slideplayer* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/11242878/>
- [11] Energie123. *Cena elektrické energie* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
- [12] OESTANTIKO DW-line. *Email* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.email.cz/download/k/YNzCwEYJ2cAO4ViP2ebV51XRI-l5G-6HriWrn4eQGY4BFslsTYfZCp1wpzopfDNGhli_UnA/Antiko%20DW-line%20_35824-35825_e%202013-10-214_CZ.pdf
- [13] VBD CCMT 12 04 08-PR 4325. *Sandvik coromant* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.sandvik.coromant.com/cs-cz/products/Pages/productdetails.aspx?c=CCMT%2012%2004%2008-PR%20%20%20204325>
- [14] VBD N123D2-0150-0001-GF 1125. *Sandvik coromant* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.sandvik.coromant.com/cs-cz/products/Pages/productdetails.aspx?c=N123D2-0150-0001-GF%201125>
- [15] Soustružnický nůž SCLCR 2020K 12. *Sandvik coromant* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.sandvik.coromant.com/cs-cz/products/Pages/productdetails.aspx?c=SCLCR%202020K%2012>
-

- [16] Soustružnický nůž N123D15-25A2. *Sandvik coromant* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.sandvik.coromant.com/cs-cz/products/Pages/productdetails.aspx?c=N123D15-25A2>
- [17] Pilové pásy na kov. *Karas* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <https://www.karas.cz/catalog/pilove-pasy-na-kov-starrett/bi-metalove/intenss/27x0-9-mm/3800x27x0-9-mm/3800x27x0-9-m42-4-6-pilovy-pas-q2709380046320>
- [18] Fréza válcová celni 25. *Kovonastroje* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.kovonastroje.cz/sk/Nastroje-pro-kovoobrabeni/Frezovani/Frezy/Frezy-na-kuzelu-MK/Freza-valcova-celni-25mm-6br-HSS-kratka-jemnozuba-MK3-CSN-222146.html>
- [19] Vrták středicí. *Kovonastroje* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.kovonastroje.cz/Nastroje-pro-kovoobrabeni/Vrtani/Stredici-vrtaky-navrtavaky/Vrtak-stredici-R-2-5-vybrusovany-StimZet.html>
- [20] Kotouč T1 10010x20. *Prodej brusiva* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.prodejbrusiva.cz/kotouc-t1-100x10x20-99ba60k9v40-415850-tyrolit>
- [21] Kotouč T1 17510x20. *Prodej brusiva* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.prodejbrusiva.cz/kotouc-t1-175x10x20-99ba60k9v40-418281-tyrolit>
- [22] Tabulky produktů. *Prodej brusiva* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: https://www.prodejbrusiva.cz/editor/filestore/Image/tabulkyProduktu/12_11A2.png
- [23] CBN kotouč. *Prodej brusiva* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.prodejbrusiva.cz/cbn-kotouc-11a2-30x22x12-k100-b126-chladit-ano-i-ne-pryskyrice>
- [24] Refraktometr ruční. *Optingservis* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/164-refraktometr-ru>
- [25] Ceník. *Optingservis* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.optingservis.cz/index.php/nabidka-zboi/164-refraktometr-ru#Cenik>
- [26] Mikrometr s prizmatickým dotekem. *Pragokovo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://eshop.pragokovo.cz/analogovy-mikrometr-s-prizmatickym-mericim-dotekem-114-137-mitutoyo-eanS++409141114137.php>
- [27] Posuvné měřidlo. *Mitutoyo* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: [https://shop.mitutoyo.cz/web/mitutoyo/cs_CZ/mitutoyo/01.03.05a/Digital%20ABS%20AOS%20Caliper/\\$catalogue/mitutoyoData/PR/500-184-30/index.xhtml](https://shop.mitutoyo.cz/web/mitutoyo/cs_CZ/mitutoyo/01.03.05a/Digital%20ABS%20AOS%20Caliper/$catalogue/mitutoyoData/PR/500-184-30/index.xhtml)
- [28] Procesní kapalina. *AZ-auto* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://www.az-auto.com/obrabeci-kapaliny/adrana-b-801----209-l.html>
- [29] Kovová bedna. *B2bpartner* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.cz/kovove-bedna-zkosena-300-x-200-x-200-mm/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

zkratka/symbol	jednotka	popis
L	mm	délka tyče
l	mm	délka polotovaru
p	mm	velikost průřezu
n_t	ks	počet přířezů z jedné tyče
l_k	mm	délka nevyužitého konce tyče
l_p	mm	délka polotovar
l	mm	celková délka výrobku
p_l	mm	přídavek na délku
d_p	mm	průměr polotovaru
d	mm	největší průměr výrobku
p_p	mm	přídavek na průměr
s.r.o.	-	společnost s ručením omezeným
Q_k	kg	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče
q_k	kg	ztráta materiálu z nevyužitého konce tyče připadající na jednici
ρ	$\text{kg}\cdot\text{mm}^{-3}$	hustota oceli
q_u	kg	ztráta materiálu dělením připadající na jednici
m_p	kg	hmotnost polotovaru
N_m	kg	norma spotřeby materiálu
$m_{\check{c}}$	kg	čistá hmotnost výrobku
k_m	kg	celková ztráta materiálu na jednici
Z_m	kg	celková ztráta materiálu na jednici
q_o	kg	ztráta materiálu vzniklá obráběním
M_f	-	Martenzit finish - martenzit konec
HSC	-	High Speed Cutting - vysokorychlostní obrábění
VBD	-	Vyměnitelná Břitová Destička
HSS	-	High Speed Steel - rychlořezná ocel
TP	-	Technologický Postup
d	mm	konečný průměr
n	min^{-1}	otáčky obrobku
v_{cs}	$\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	řezná rychlost pro soustružení
d_b	mm	průměr kotouče
n_b	min^{-1}	otáčky nástroje
v_{cb}	$\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	řezná rychlost pro broušení
d_f	mm	průměr frézy
n_f	min^{-1}	otáčky nástroje
v_{cf}	$\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	řezná rychlost pro frézování
L	mm	celková délka
v_f	$\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$	rychlost posuvová
l_n	mm	délka náběhu
l_p	mm	délka přeběhu
l	mm	obráběná délka
i	-	počet záběrů
f	mm	posuv

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

t_{asp}	min	strojní čas pro podélné soustružení
d_t	mm	průměr tyče
v_c	$m \cdot min^{-1}$	řezná rychlost
t_{asz}	min	strojní čas pro zarovnání čel
$i_{\check{c}}$	-	počet zarovnaných čel
i_o	-	počet opakování
n_f	min^{-1}	otáčky nástroje
t_{asf}	min	strojní čas frézování
d_f	mm	průměr frézy
h	mm	hloubka drážky
l_{nf}	mm	délka náběhu frézy
t_{asz}	min	strojní čas pro zarovnání čel
t_{asp}	min	strojní čas podélné soustružení
t_{asv}	min	strojní pro navrtání středících důlků
		řezání a broušení
$n_{ty\check{c}}$	ks	počet potřebných tyčí na rok
n_{pv}	ks	počet potřebných výrobků na rok
$m_{ty\check{c}}$	kg	celková hmotnost potřebných tyčí
$l_{ty\check{c}}$	mm	délka tyče
E	kWh	spotřebovaná energie
P	kW	příkon stroje
t_{as}	h	strojní čas pro výrobu za rok
n_{pv}	ks	počet potřebných výrobků na rok
N	Kč	výsledné náklady
c	$K\check{c} \cdot kWh^{-1}$	cena energie za kWh
CNC	-	Computer Numerical Control - číslíkové řízení
E_o	Kč	náklady na ostatní prostředky
E_n	Kč	náklady na nástroje
E_m	Kč	náklady měřidla

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Technologický postup
Příloha 2	Výkres dokončovacího nástroje
Příloha 3	Galerie fotografií z výroby
Příloha 4	Technický list konzervačního oleje OEST ANTIKO DWO 2
Příloha 5	Technické parametry VBD CCMT 12 04 08-PR 4325
Příloha 6	Technické parametry VBD N123D2-0150-0001-GF 1125
Příloha 7	Technické parametry soustružnického nože SCLCR 2020K 12
Příloha 8	Technické parametry zapichovacího nože N123D15-25A2
Příloha 9	Technické parametry pilového pásu M42 3 800x27x0,9
Příloha 10	Technické parametry frézy válcové čelní Ø25 MK3 ČSN 22 2146
Příloha 11	Technické parametry středícího vrtáku 2,5x6,3 ČSN 22111
Příloha 12	Technické parametry brousícího kotouče Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850 orovnáno na 60°, 51°
Příloha 13	Technické parametry brousícího kotouče Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V
Příloha 14	Technické parametry brousícího kotouče CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126
Příloha 15	Technické parametry univerzálního ručního refraktometru ATAGO N-1
Příloha 16	Technické parametry mikrometru Mitutoyo 114-204 VM3 25W
Příloha 17	Technické parametry posuvného měřidla Digital ABS Caliper
Příloha 18	Technické parametry emulzní kapaliny ADRANA B801
Příloha 19	Technické parametry kovové bedny - zkosené, 300 x 200 x 200

Příloha 1 /1-4/
Technologický postup

VUT v BmĚ F SI, Ů ST		VÝROBNÍ POSTUP											
datum : 14.4.2019		výkresy: Filip Rušín		polotovary : Ø26-92		číslo listu : 1		název součásti : Výrubník					
číslo op. pořadové :	název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	dĺina :		popis práce v operaci :	výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky :	materiál nástroje :	výrobní podmínky :						
orientační :	třída čísla :						v _c	f	a _p	i	l		
0/0	pásová pila Bomar STG 230 GP 05961	sklad	dělit materiál na délku 92-0,3	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper pilový pás M42 3800x27x0,9	bimetal	40	0,3	-	-	-	30		
1/1	hrotový soustruh SV18 RA 04114	obrobna	upnout polotovar za vnější průměr, dorazit na čelo zarovnat čelo na délku 91-0,2 navrtat středicí důlek do hloubky 5±0,1 s soustružit na Ø19,5-0,2 v délce 53±0,1 s soustružit osazení na Ø18,5-0,2 v délce 9±0,1 srazit hrany 0,5x45°	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper soustružnický nůž SCL CR 2020K 12 VBD CCMT 12 04 08-PR 4325 středicí vrták 2,5x6,3 ČSN 22111	5748714 6434060 HSS	170 18 171,5 162,7	0,2 - 0,3 0,3	1 - 2 0,7	1 1 3 2	13 6 54 10			
2/2	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: celková délka, hloubka navrtání středícího důlku, Ø19,5-0,2 v délce 53±0,1; osazení Ø18,5-0,2 v délce 9±0,1 četnost 100 %	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper									
3/3	hrotový soustruh SV18 RA 04114	obrobna	otočit a upnout polotovar za Ø19,5-0,2 dorazit na čelo zarovnat čelo na délku 90-0,1 navrtat středicí důlek do hloubky 5±0,1 s soustružit na Ø21,5-0,2 v délce 37±0,5 s soustružit osazení na Ø17,5-0,2 v délce 15,5-0,2 s soustružit zápch šířky 1,5-0,1 na Ø15,5±0,1 srazit hrany 0,5x45°	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper soustružnický nůž SCL CR 2020K 12 VBD CCMT 12 04 08-PR 4325 středicí vrták 2,5x6,3 ČSN 22111 za píchovací nůž N123D15-25A2 VBD N123D2-0150-0001-GF 1125	5748714 6434060 HSS	170 18 189,1 5736490 5736492	0,2 - 0,3 0,3 0,07	0,8 - 1,5 2 -	2 1 2 3 1	13 6 39 17 3			
4/4	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: délka celková, hloubka navrtání středícího důlku, Ø21,5-0,2 v délce 37±0,5; osazení Ø17,5-0,2 v délce 15,5-0,2; hloubka a šířka zápichu četnost 100 %	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper									

Technologický postup

VUT v Bm ^ě FSl, ůSt		VÝROBNÍ POSTUP								
datum : 14.4.2019		vyhotovil : Filip Rušín		polotovár : Ø25-92						
číslo op. pořadové :	název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	délka :	popis práce v operaci :	výrobní nástroje, přístroje, měřidla, pomůcky :						
orientační :	třídící číslo :			materiál nástroje :						
				výrobní podmínky :						
				v_c	f	a_p	i	l		
0/0	pásová pila Bonar ST G 230 GP 05961	sklad	dělit materiál na délku 92±0,3	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper pilový pás M42 3800x27x0,9	bimetal	40	0,3	-	-	30
1/1	hrotový soustruh SV18 RA 04114	obrobna	upnout polotovár za vnější průměr, dorazit na čelo zarovnat čelo na délku 91-0,2 navrát středici důlek do hloubky 5±0,1 soustružít na Ø19,5-0,2 v délce 53±0,1 soustružít osazení na Ø18,5-0,2 v délce 9±0,1 srazit hrany 0,5x45°	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper soustružnický nůž SCLCR 2020K 12 VBD COMAT 12 04 08 -PR 4325 středící vrták 2,5x6,3 ČSN 221 11	57487 14 64340 60 HSS	170 18 171,5 162,7	0,2 - 0,3 0,3	1 - 2 0,7	1 1 3 2	13 6 54 10
2/2	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: celková délka, hloubka navrtání středního důlku, Ø19,5-0,2 v délce 53±0,1; osazení Ø18,5-0,2 v délce 9±0,1 četnost 100 %	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper						
3/3	hrotový soustruh SV18 RA 04114	obrobna	otočít a upnout polotovár za Ø19,5-0,2 dorazit na čelo zarovnat čelo na délku 90-0,1 navrát středici důlek do hloubky 5±0,1 soustružít na Ø21,5-0,2 v délce 37±0,5 soustružít osazení na Ø17,5-0,2 v délce 15,5-0,2 soustružít zápch šířky 1,5-0,1 na Ø15,5±0,1 srazit hrany 0,5x45°	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper soustružnický nůž SCLCR 2020K 12 VBD COMAT 12 04 08 -PR 4325 středící vrták 2,5x6,3 ČSN 221 11 zapichovací nůž N123D15-25A 2 VBD N123D2-0150-0001-GF 1125	57487 14 64340 60 HSS 57364 90 57364 92	170 18 189,1 153,9 136,3	0,2 - 0,3 0,3 0,07	0,8 - 1,5 2 -	2 1 2 3 1	13 6 39 17 3
4/4	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: délka celková, hloubka navrtání středního důlku, Ø21,5-0,2 v délce 37±0,5; osazení Ø17,5-0,2 v délce 15,5-0,2; hloubka a šířka zápchu četnost 100 %	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper						

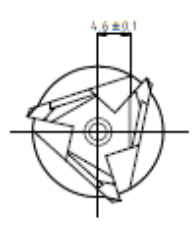
Technologický postup

VUT v Brně FSt, ÚST		VÝROBNÍ POSTUP								
datum : 14.4.2019		výkresy : Filip Rušín		polotovary : Ø25-92		číslo listu : 3		název součásti : Výrobník		
číslo op. pořadové :	název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	délka :	popis práce v operaci :	výrobní nástroje, příslušenství, pomůcky :	materiál nástroje :	výrobní podmínky :				
						v_c	f	a_p	i	l
orientační :	titulek číslo :									
13/13	univerzální bruska TOS BN 102 C 05615	brusírna	upnout polotovar do dělicího přístroje za Ø19,2-0,1 brousit tři drážky 6,5±0,05 (roztěč 120°)	brousicí kotouč CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126 dělicí přístroj		14,6	-	0,02	6	26
14/14	bruska na kulato BUJ 16 05512	brusírna	upnout polotovar mezi hroty brousit na Ø19h8	unášecí srdce 15 - 25 brousicí kotouč Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V micrometr Mitutoyo 114-204 VM3-25W	Al2O3	25,6	-	0,02	6	46
15/15	bruska na kulato BUJ 16 05512	brusírna	upnout polotovar mezi hroty za Ø19h8 brousit - na čisto Ø20,8-0,04 brousit - na čisto Ø17-0,04 brousit - na čisto Ø16,8-0,04	unášecí srdce 15 - 25 brousicí kotouč Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V micrometr Mitutoyo 114-204 VM3-25W	Al2O3	25,6	-	0,02	8	23
						25,6	-	0,02	6	7
						25,6	-	0,02	6	11
16/16	technická pračka 56312	brusírna	očistit							
17/17	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: Ø20,8-0,04; Ø17-0,04; Ø16,8-0,04 v délce 9,1-0,2; Ø19h8; četnost 100%	micrometr Mitutoyo 114-204 VM3-25W posuvné měřidlo Digital ABS Caliper						
18/18	univerzální bruska TOS BN 102 C 05615	brusírna	upnout polotovar do dělicího přístroje za Ø19h8 brousit třikrát zápch do hloubky 0,6-0,1 (roztěč 120°) brousit třikrát zápch do hloubky 0,8-0,1 (roztěč 120°) srazit hrany 0,1x45° brousit třikrát úkos čela 60° do hloubky 4,6±0,1 (roztěč 120°)	dělicí přístroj posuvné měřidlo Digital ABS Caliper brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K3V40 415850 srovnáno na 51° brousicí kotouč Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K3V40 415850 srovnáno na 60°	Al2O3	14,6	-	0,2	4	5
						14,6	-	0,2	5	5
						14,6	-	-	1	6

Příloha 1 /4-4/
Technologický postup

VUT v Bmě FSl, ÚST		VÝROBNÍ POSTUP									
datum : 14.4.2019		vyhotovil : Filip Rušín		poltovar : Ø26-92		číslo listu : 4		název součásti : Výřnu brník			
číslo op. pořadové :	název, označení stroje, zařízení, pracoviště :	dĺina :	popis práce v operaci :	výrobní nástroje, přípravky, měřidla, pomůcky :	materiál nástroje :	výrobní podmínky :					
						v _c	f	a _p	i	l	
19/19	univerzální bruska TOS BN 102 C 05615	brusárna	upnout poltovar do dělicího přístroje za Ø19h8 brousit třikrát podbrus 60° na šířku fazetky 0,5-0,1 v celé délce bříťu (rozteč 120°) brousit třikrát podbrus 60° na šířku fazetky 0,5-0,1 v celé délce bříťu (rozteč 120°) brousit třikrát podbrus 60° na šířku fazetky 0,5-0,1 v délce 26,2±0,5 (rozteč 120°)	dělicí přístroj posuvné měřidlo Digital ABS Caliper brousící kotouč CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126		14,6	-	0,03	9	11	
20/20	technická pračka 56312	brusárna	očistit				14,6	-	0,03	9	7
21/21	kontrola 09863	kontrola	zkontrolovat vyrobené rozměry: šířka fazetek 0,5-0,1, kontrola vzhledem četnost 100%	posuvné měřidlo Digital ABS Caliper			14,6	-	0,03	9	15
22/22	nuční pracoviště 09626	sklad	konzervovat, uskladnit	konzervační olej OEST ANTIKO DWO 2 kovová bedna - zkosená, 300x200x200							

Výkres dokončovacieho nástroje

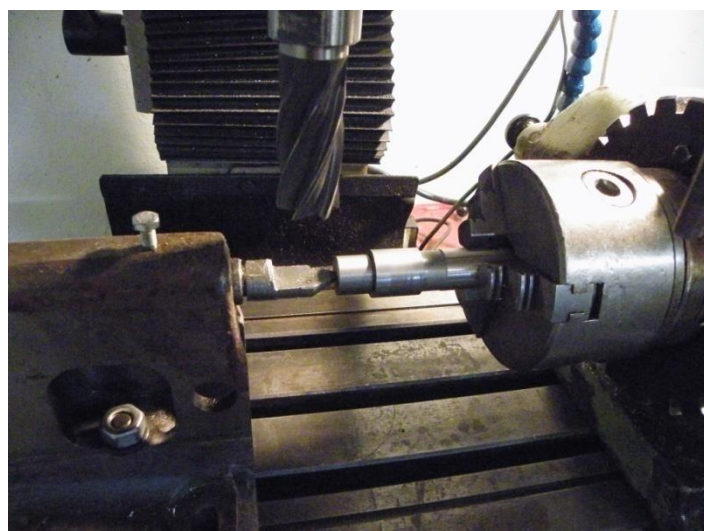
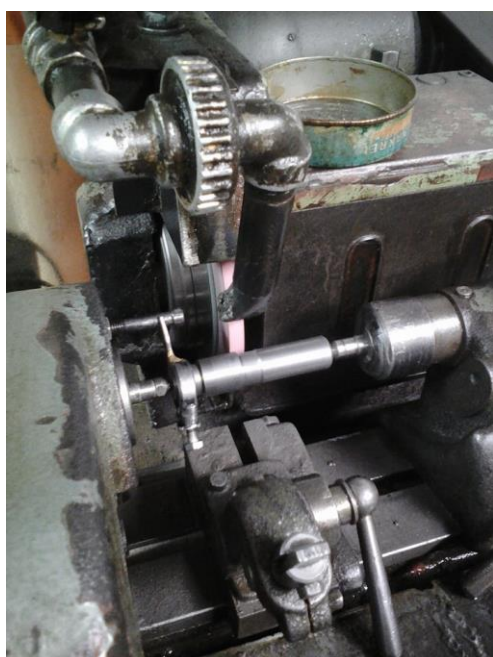
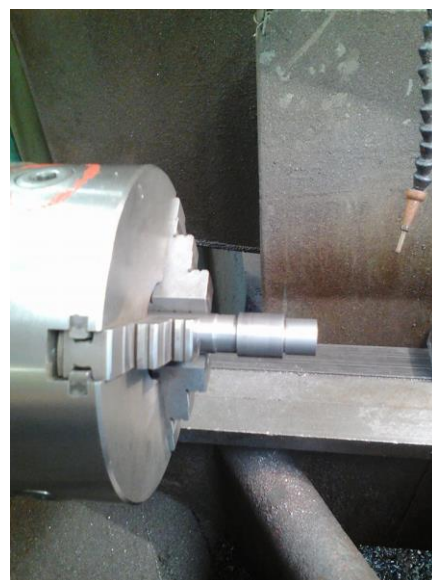
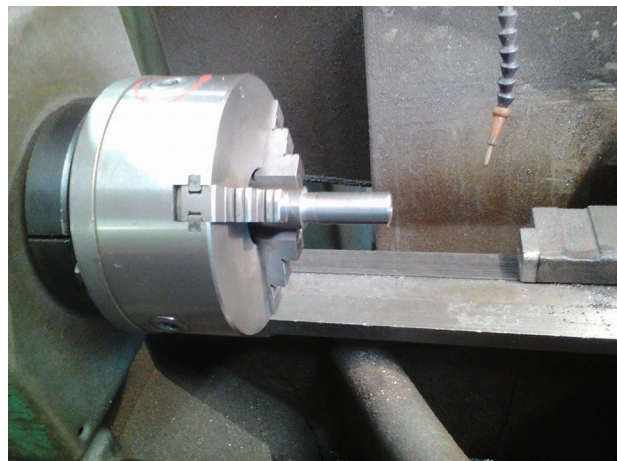


POHLED E PROTOČEN O 48°

[illegible]

Příloha 3 /1-2/

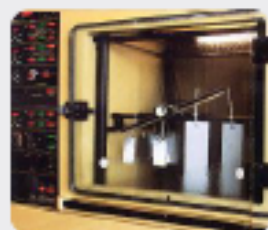
Galerie fotografií z výroby



Příloha 3 /2-2/

Galerie fotografií z výroby







OEST ANTIKO DW -line

Popis

Konzervační odparový olej na bázi vysoce rafinovaných dearomatizovaných uhlovodíků. Obsahuje efektivní protikorozi a smáčecí přísady. Odstraňuje vodu z povrchu konzervovaného materiálu a vytváří velmi tenký ochranný film.

-  velmi světlá až průhledná barva
-  pachově neutrální

Aplikace

Konzervační olej je určen pro dočasnou antikorozi ochranu kovových povrchů během přepravy a skladování (díly po obrábění, tváření, černění atd.). Vodu z povrchu odstraňuje nejlépe ponořením materiálu do oleje (možno podpořit také ultrazvukem). Na suchý povrch je možné aplikovat olej sprejováním. Určeno pro všechny druhy materiálů – ochrana proti korozi a oxidaci!

Informace o ochranné vrstvě

OEST ANTIKO ...	DWO-2	DWO-3
Vytěsnění vody [sec]	32	36
Doba na zaschnutí [min]	60	120
Tloušťka filmu [µm]	1,5	1,4
Efektivita [m ² /litr]	670	713

Ochrana proti korozi – výsledky testů

Kondenzační komora [cyklů] (DIN 51386)	> 23	> 16
Solná komora	-	-
Vnitřní skladování [měsíců]	9-12	6-9
Venkovní skladování (pod střechou) [měsíců]	6	3-6

OEST ANTIKO



OEST ANTIKO DW –line - data

Technické informace

ANTIKO ...	hustota (15°C) [g/cm ³]	viskozita (20°C) [mm ² /s]	bod tuhnutí [°C]	bod vzplanutí [°C]
DWO-2	0,78	1,7	< -40	52
DWO-3	0,82	2,5	< -40	62

Hlavní určení

Vytěsňování vody	✓
Ochrana proti otiskům prstů	✓
Univerzální použití pro všechny materiály	✓

Výhody

- ⊗ velmi rychlé a účinné vytěsnění (odstranění) vody
- ⊗ velmi dobrá antikoroze ochrana
- ⊗ bez obsahu těžkých kovů (bez zinku, baria, ...)
- ⊗ tenký film, vysoká ekonomická efektivita

Bezpečnostní údaje

Dle DPD: Xn-R65 zdraví škodlivý při požití
R66 opakovaná expozice může způsobit vysušení nebo popraskání kůže
(DWO-2) R10 hořlavý

Třída ohrožení vod.: (dle DE) Vw/VwS: 1 (nízké nebezpečí)

Další informace jsou uvedeny v bezpečnostním listu

Doprava & skladování

ADR: ANTIKO DWO-2 (F1)

ANTIKO DWO-3 ne

Teplota pro skladování +5 °C ... +35 °C.

Trvanlivost v uzavřeném obalu: 36 měsíců (při doporučených skladovacích podmínkách)

OEST ANTIKO

Všechny uvedené údaje o produktu odpovídají aktuálnímu stavu výrobku. Údaje mohou být změněny. Informace jsou uvedeny a parametry v nich uvedené mohou být rozdílné než pro jiné aplikace. V případě nutnosti může být uveden i název výrobku. Informace v těchto materiálech uvedené nemají právní váhu, nemohou být použity výhradně a jsou nezávislé. Pro konkrétní požadavky a řešení individuálních aplikací kontaktujte prosím našeho technického poradce. Podrobný popis a detaily se NČ platí pro Všechny výrobky Oest Mineralölwerk GmbH & Co. KG.

ISO CERTIFICATION
DIN EN ISO 9001
Reg. No. 35 488

Příloha 5 /1

Technické parametry VBD CCMT 12 04 08-PR 4325 [13]

SANDVIK

CoroTurn

Zadejte hledaný výraz

Nástroje

Znalosti a zkušenosti

Průmyslová řešení

Služby

Metalworking World

Ke stažení

O společnosti Sandvik Coromant

Start

Nástroje

CoroTurn 107

CCMT 12 04 08-PR 4325

CCMT 12 04 08-PR 4325

Výpočet řezných podmínek

Build tool assembly

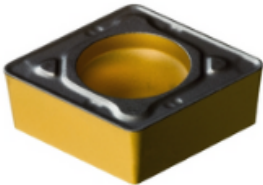
Přidat k mým katalogům

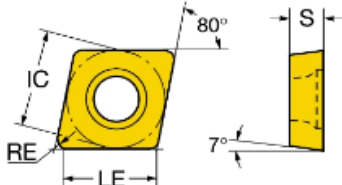
Soustružnické břitové destičky CoroTurn® 107

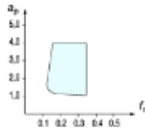
Břítová destička

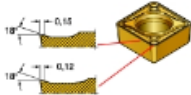
Vhodný nástroje (201)

Podobné produkty (0)









Jedná se o obecné znázornění, které by mělo sloužit pouze pro přiblížení vzhledu.

Informace o cenách

-

1

+

Přidat

Dostupnost

Stav životnosti (LCS)

Nově v nabídce

Podrobnější informace o cenách a dostupnosti získáte po přihlášení

Počet balení

10

Objednávací kód

ISO

CCMT 12 04 08-PR 4325

Označení šnosp. materiálu

6434060

ANSI

CCMT 432-PR 4325

EAN

26434060

Downloads

3D základní (STP)

Download

Ukázat

Podrobný popis produktu

Download

3D model podrobný (STP)

Download

Ukázat

Údaje o produktu

Třídění materiálu úroveň 1 (TMC1 ISO)

P

K

Průměr vepsané kružnice (IC)

12,7 mm

Účinná délka břitu (LE)

12,096 mm

Přítomnost hladkého břitu (WEP)

false

Třída (GRADE)

4325

Povlak (COATING)

CVD Ti(C,N)+Al2O3+TiN

Hlavní úhel nábětu (AN)

7 deg

Sensor embedded property (SEP)

0

Identifikace vydaného balíku (RELEASEPACK)

13.2

Počáteční hodnoty

P

ap 3 mm(0.8-5)

fn 0.3 mm/r(0.15-0.42)

vc 355 m/min(440-310)

K

ap 3 mm(0.8-5)

fn 0.3 mm/r(0.15-0.42)

vc 185 m/min(240-155)

Velikost a tvar destičky (CUTINTSIZESHAPE)

CC1204

Kód tvaru břitové destičky (SC)

C

Poloměr rohu (RE)

0,794 mm

Orientace (HAND)

N

Základní materiál (SUBSTRATE)

HC

Tloušťka destičky (S)

4,763 mm

Hmotnost prvku (WT)


0,006 kg

Stav životnosti (LCS)

Nově v nabídce

Příloha 7 /1

Technické parametry soustružnického nože SCLCR 2020K 12 [15]



[Nástroje](#) [Znalosti a zkušenosti](#) [Průmyslové řešení](#) [Služby](#) [Metalworking World](#) [Ke stažení](#) [O společnosti Sandvik Coromant](#)

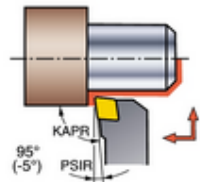


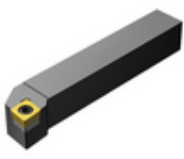
[Start](#) > [Nástroje](#) > [Corum 107](#) > [SCLCR 2020K 12](#)

SCLCR 2020K 12

Stopkový nástroj CoroTurn® 107 pro soustružení

[Vypočet řezných podmínek](#) [Build tool assembly](#) [Přidat k mým katalogům](#)

[Nástroj](#) [Vhodný břitové destičky \(166\)](#) [Vhodný produkty - směrem ke stroji \(40\)](#) [Náhradníobsazené díly \(5\)](#) [Podobné produkty \(14\)](#)




Jedná se obecné zkráceniny, které by mělo sloužit pouze pro přiblížení vzhledu.

Informace o cenách

-

1

+

 **Přidat**

Dostupnost

Stav životnosti (LCS)
Nové v nabídce

Počet balení
1

Podrobnější informace o cenách a dostupnosti získáte po přihlášení

Objednací kód

ISO	Cenačíslo/název materiálu
SCLCR 2020K 12	5748714
ANSI	EAN
SCLCR 2020K 12	10135602

Downloads

3D model podrobný (STP)
[Download](#) [Ukázat](#)

Podrobný popis produktu
[Download](#)

2D model (DXF)
[Download](#) [Ukázat](#)

Údaje o produktu

Úhel břitu nástroje (KAPR) 95 deg	Úhel hlavního břitu nástroje (PSIR) -5 deg
Číslo 2 identifikátorů rozhraní řezného prvku (OUTINTMASTER) CCMT 120408	Adaptivní rozhraní ve směru stroje (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 20 x 20
Kód provedení vstupu pro řeznou kapalinu (CHSC) 0: without coolant	Maximální úhel zahřívání (RMPX) 0 deg
Šířka stopky (B) 20 mm	Úhel tělesa na straně obrobku (BAMS) 0 deg
Úhel tělesa na straně stroje (BAMS) 0 deg	Výška stopky (H) 20 mm
Maximální vylučení (CHX) 21,7 mm	Orientace (HAND) R
Možnost tlumení (DPC) false	Kód provedení výstupu pro řeznou kapalinu (CSCQ) 0: no coolant exit
Identifikace hlavní destičky (MIDM) CCMT 12 04 08	Funkční délka (LF) 125 mm
Funkční šířka (WF) 25 mm	Funkční výška (HF) 20 mm
Ortogonalní úhel čela (SAMC) 0 deg	Úhel sklonu (LAMS) 0 deg
Moment (TQ) 3 Nm	Kód materiálu tělesa (BMC) Steel
Hmotnost prvku (WT) 0,423 kg	Sensor embedded property (SEP) 0
Stav životnosti (LCS) Nové v nabídce	Identifikace vydaného balíku (RELEASEPACK) 85.1

[Vypočet řezných podmínek](#) [Build tool assembly](#) [Přidat k mým katalogům](#)

Technické parametry zapichovacieho nože N123D15-25A2 [16]



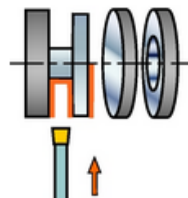
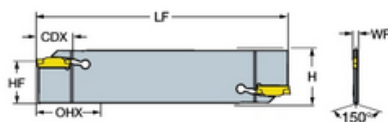
[Nástroje](#) [Znalosti a zkušenosti](#) [Průmyslová řešení](#) [Služby](#) [Metalworking World](#) [Ke stažení](#) [O společnosti Sandvik Coromant](#)

[Start](#) > [Nastroje](#) > [CoroCut 1-2](#) > [N123D15-25A2](#)

Výpočet řezných podmínek

Ukládání nožové planžety CoroCut® 1-2

Nástroj	Vhodný břitové destičky (19)	Vhodný produkty - směrem ke stroji (1 19)	Náhradní/obsažené díly (1)	Podobné produkty (2)
---------	------------------------------	---	----------------------------	----------------------



Jedná se o obecné znázornění, které by mělo sloužit pouze pro přiblížení vzhledu.

[Informace o cenách](#)

1 Pildat

Dostupnost

Stav životnosti (LCS)
Nově v nabídce

Podrobnější informace o cenách
a dostupnosti získáte po přihlášení

Počet balení
1

Objeďnáčij kód

ISO	Označení a číslo materiálu
N123D15-25A2	5736490
ANSI	EAN
N123D15-25A2	11381204

[Downloads](#)

3D základní (STP)
Download Ukázat

[Podrobný popis produktu](#)
[Download](#)

Údaje o produktu

Maximální hloubka řezu (CDX)
15 mm

Adaptivní rozhraní ve směru stroje (ADINTMS)
Parting off and grooving blade -size 25

Kód provedení vstupu pro řeznou kapalinu (CNSC)
0: without coolant

Výška stopky (H)
31.9 mm

Kód provedení výstupu pro řeznou kapalinu (CXSC)
0: no coolant exit

Funkční šířka (WF)
1,25 mm

Hmotnost prvku (WT)
0,08 kg

Stav životnosti (LCS)
Nově v nabídce

Dostupnost (TIBPAvailability)
Dostupné

Část 2 Identifikátorů rozhraní řezného prvku
(CUTINTMASTER)
CoroCut 2 -size D (N123D2-CM)

Úhel tělesa na straně obrobku (BAWS)
0 deg

Maximální vyložení (OH-DQ)
55 mm

Orientace (HAND)
N

Funkční délka (LF)
150 mm

Funkční výška (HF)
25 mm

Sensor embedded property (SEP)
0

Identifikace vydaného balíku (RELEASEPACK)
01.2

Výpočet řezných podmínek

Příloha 9 /1

Technické parametry pilového pásu M42 3 800x27x0,9 [17]



3800x27x0,9 M42 4/6 pilový pás

kat. č.: q2709380046320

Pilový pás na kov 3800x27x0,9 M42 4/6 zubů na palec tpi, zpz. Bimetalový pilový pás s velkou životností. Pilový pás zabíhejte! Volejte v případě dotazů!

Cena/j. bez DPH:

460 Kč

Cena/j. vč. DPH:

556 Kč

Množstevní cena

Dostupnost:

skladem

Máte dotaz?

Sdílet

Nakupujete jako nepřihlášený uživatel. [Přihlásit](#)

Příloha 10 /1

Technické parametry frézy válcové čelní Ø25 MK3 ČSN 22 2146 [18]

FRÉZA VÁLCOVÁ ČELNÍ 25MM 6BŘ. HSS KRÁTKÁ JEMNOZUBÁ MK3 , CSN 222146



Kód 222146_25050_430940

Produktové číslo: 1000000244205

Hodnotenie ★★★★★

Záruka: 24 měsíců

Dostupnosť ☒ Pripravené na odoslanie

Výrobca:

Vaša cena s 21% DPH **473,11 Kč**

Vaša cena bez DPH **391,00 Kč**

Množstvo

1

 Kúpiť

Popis produktu

Čelní čepová fréza s morse kuželem jemnozubá

Průměr frézy : 25 mm

Délka bříty : 50mm

Čelková délka : 154mm

Úhel šroubovice : 25°

Upínací stopka : morse MK3

Počet zubů : 6

Materiál : HSS

Norma : CSN 222146

Nadnormativní zásoba

Příloha 11 /1

Technické parametry středícího vrtáku 2,5x6,3 ČSN 22111 [19]

VRTÁK STŘEDÍCÍ R 2,5 VYBRUŠOVANÝ , STIMZET



Kód	221116_R_25
Produktové číslo:	1000000206739
Hodnocení	★★★★★
Záruka:	24 měsíců
Dostupnost	■ Připraveno k odeslání
Vaše cena s 21% DPH	119,43 Kč
Vaše cena bez DPH	98,70 Kč
Množství	<input type="text" value="1"/> Koupit



Popis produktu

Středící vrták , vybrušovaný navrtávák

Typ : R

Navrtávaný průměr : 2,5 mm

Úhel : 60°

Materiál : HSS - rychlořezná ocel

Norma : ČSN 221116 ,

[Otázky k produktu?](#)

Specifikace

Váha

0.077 kg

Příloha 12 /1

Technické parametry brousicího kotouče Tyrolit T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850
orvnáno na 60°, 51° [20]

Kotouč T1 100x10x20 99BA60K9V40 415850
TYROLIT

Kód produktu: 415851-8512-09 Výrobce: TYROLIT



112,29 Kč

(92,80 Kč bez DPH)

+ 10 DPH

GRDní cen:

124,70 Kč (102,17 Kč bez DPH)

1

Vložit do košíku

- Kotouče ploché do pr.100mm pro broušení ocelí

[Zobraz detailní popis](#)

RÁDI PORADÍME

Najde si ještě zda jste vybrali správné brusivo? Neváhejte a zavolejte nám, rádi Vám poradíme na tel. 604 133 903 nebo na 605 323 792. Nebo koukněte do naší poradny na již zodpovězené dotazy.

TELEFONICKÉ OBJEDNÁVKY

Pro telefonickou objednávku nás můžete kontaktovat na tel. 604 649 325. Co si připravte k rychlému a bezproblémovému objednání zboží: kód objednaného zboží, dodací a fakturační údaje.



[Zeptejte se odborníka](#)



[Sdílet](#)

Detailní popis

Jakost

- Složení: bílý korund umělý s pojivem keramickým
- Použití: ocel 17.11 (ocel do 55HRC, ocelolitina)
- Barva: bílá
- Zrnitost: 60
- Tvrdost: K

Technické parametry

Rozměry	
Tvar kotouče = T	Kotouč plochý = T1
Průměr kotouče = D (najdete zde i palcové tolerance = př. 180mm, 203mm, 254mm, 315mm ...)	100 mm
Šířka kotouče = T	10 mm
Průměr otvoru = H (najdete zde i palcové tolerance = př. 31,75mm; 50,8mm; 76,2mm; 101,6mm ...)	20 mm
Použití	
Zrnitost = ZR (F, P)	54 až 70 = střední
Broušený materiál	Ocel do 55 HRC (vrátky, nástroje ...) - 99BA, 99A, 99A, 52A
Ověření brusky = chladicí otvory	NE (pro broušení na plocho i na kúlato)

Technické parametry broušicího kotouče Electrite T1 175x10x20 99BA60L9V20 [21]

Kód produktu: 41351-2358.09 Výrobce: TYROLIT



Abstract

[illegible]

[Vložit do košíku](#)

- Kolečka ploché do pr.200mm pro broušení ocelí

[Zobraz detailní popis](#)

WÄRMENUTZUNGSANLAGE

Najste si jsi už jaro vybrali?
správně bratři? Neváhejte a
zavolejte nám, řídí váš poradce
na tel. 604 123 903 nebo na 605
323 792. Nebo koukněte do naší
poradny na it.zodpovlepeni.cz

TELEFONICKÉ OBJEDNÁVKY

325. Co si připravte k rychlému a bezproblémovému objednání zboží? Kód objednaného zboží, dodací a fakturační údaje.



Teste de admissão



Jakost

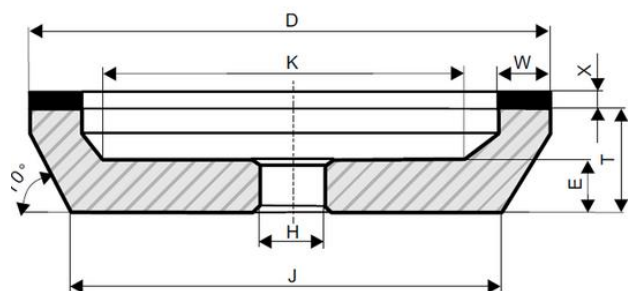
- Složení: umělý korund bílý s pojivem keramickým
- Použití: ocel tří. 11 (ocel do 55HRC, ocelolitina)
- Barva: bílá
- Zrnitost: 60
- Tvrdost: K

Technické parametry

Rozměry	
Tvar korouše = T	Korouž plochý = T1
Průměr korouše = D (najdete zde i palcové tolerance = př. 180mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm ...) 	175 mm
Šířka korouše = T 	10 mm
Průměr otvoru = H (najdete zde i palcové tolerance = př. 31,75mm; 50,8mm; 76,2mm; 101,6mm ...) 	20 mm
Použití	
Zrnitost = ZR (F, P)	54 až 70 = střední
Broušený materiál	Ocel do 55 HRC (vrtačky, nástroje ...) - 99BA, 99A, 89A, 52A
Ověřená struktura = chladič otvory	NE (pro broušení na plocho i na kulec)

Příloha 14 /1-2/

Technické parametry brousicího kotouče CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126 [22]



FEPA **11A2**

D	W	PRYSKYŮJENÉ - DIAMANT			PRYSKYŮJENÉ - CBN			KERAMIKA DIA		KERAMIKA CBN		KOVOVÉ - DIA		T	E	H	J	K
		X			X			X		X		X						
		2	3	4	2	3	4	3	5	3	5	2	3					
75	3	1078,-	1100,-	1122,-	1265,-	1342,-	1430,-	2090,-	2420,-	2200,-	2530,-			20	10	13	63	64
	4	1100,-	1122,-	1155,-	1320,-	1419,-	1529,-	2145,-	2475,-	2310,-	2640,-			20	10	13	63	62
	5	1155,-	1232,-	1265,-	1419,-	1573,-	1716,-	2200,-	2530,-	2420,-	2750,-	1232,-	1265,-	20	10	13	63	58
	10	1287,-	1375,-	1441,-	1584,-	1826,-	2057,-	2310,-	2750,-	2640,-	3300,-	1375,-	1441,-	20	10	13	63	50
100	3	1639,-	1705,-	1771,-	1870,-	1980,-	2112,-	2310,-	2420,-	2640,-	3080,-			20	10	20	88	89
	4	1694,-	1749,-	1826,-	1980,-	2134,-	2299,-	2420,-	2530,-	2860,-	3300,-			20	10	20	88	87
	5	1749,-	1848,-	2178,-	2178,-	2310,-	2497,-	2530,-	2695,-	3080,-	3630,-	1848,-	2178,-	20	10	20	88	83
	10	1936,-	2112,-	2233,-	2508,-	2640,-	2772,-	2970,-	3300,-	3630,-	4400,-	2112,-	2233,-	20	10	20	88	75
125	4	2178,-	2255,-	2332,-	2563,-	2728,-	2959,-	2750,-	3080,-	3300,-	3960,-			23	10	20	110	110
	5	2266,-	2387,-	2508,-	2728,-	2992,-	3256,-	2970,-	3300,-	3630,-	4400,-	2387,-	2508,-	23	10	20	110	106
	10	2420,-	2574,-	2783,-	3036,-	3454,-	3960,-	3300,-	3850,-	4400,-	5390,-	2574,-	2783,-	23	10	20	110	98
	15	2607,-	2838,-	3146,-	3432,-	4092,-	4620,-	3740,-	4510,-	5170,-	6820,-	2838,-	3176,-	23	10	20	110	88
150	5	2541,-	2684,-	2816,-	3091,-	3377,-	3696,-	2200,-	3850,-	4510,-	5500,-	2684,-	2816,-	23	10	20	135	131
	10	2717,-	2959,-	3201,-	3498,-	3982,-	4532,-	3740,-	4290,-	4950,-	6820,-	2959,-	3201,-	23	10	20	135	123
	15	3267,-	3498,-	3729,-	4312,-	5269,-	5544,-	4070,-	4840,-	5500,-	8580,-	3498,-	3729,-	23	10	20	135	113

Techcentrum s.r.o. Česká Třebová tel. 464 649 336

Příloha 14 /2-2/

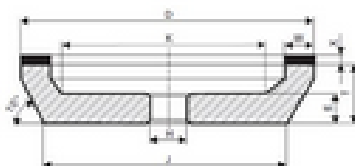
Technické parametry brousicího kotouče CBN 11A2 100x5/2x20 K100 B126 [23]

CBN kotouč 11A2 30x2/2x12 K100 B126 chladit ANO i NE pryskyřice

DOPRAVA ZDARMA

Kód produktu: 11A2-B-0030.01

Výrobce: OCEJL do 67HRC - 454A



1 355,20 Kč

(1 120,00 Kč bez DPH)

+ 20 DPH

1

ks

Vložit do košíku

- Diamantové a CBN kotouče pro přesné broušení nástrojů

[Zobraz detailní popis](#)

RÁDI PORADÍME

Nejste si jisti zda jste vybrali správné brusivo? Neváhejte a zavolejte nám, rádi vám poradíme na tel. 604 133 903 nebo na 800 323 792. Nebo koukněte do naší poradny na již zodpovězené dotazy.

TELEFONICKÉ OBJEDNÁVKY

Pro telefonickou objednávku nás můžete kontaktovat na tel. 464 649 325. Co si připravit k rychlému a bezproblémovému objednání zboží? Kód objednávaného zboží, dodací a fakturační údaje.



[Zeptejte se odborníka](#)



[Sdílet](#)

Detailní popis

Jakost

- **Složení:** Kubičkový nitríd bóru (CBN)
- **Použití:** broušení HSS ocelí, kalených ocelí nad 55HRC, legovaných ocelí
- **Barva:** šedá
- **Zrnitost:** 126
- **Koncentrace:** 100

Použití

- CBN kotouče se používají především ve strojírenství na broušení a ostření nástrojů.

Specifikace

- **Kubičkový nitríd bóru - CBN** je syntetický materiál, který se v přírodě nevyskytuje. Vyznačuje vysokou tvrdostí (druhý nejtvrdší známý materiál po diamantu) a vysokou tepelnou vodivostí a stálostí do 1200°C. Proto se využívá především k opracování zušlechtilných nástrojových ocelí.

Popis

- Tvar kotouče dle FEPA
- Rozměr dle cenové tabulky
- Materiál (CBN)
- Zrnitost nebo požadovaný povrch
- Koncentrace

V případě že výrobek nejde objednat přes e-shop, zašlete objednávku na email. Speciální tvary a rozměry naceníme a vyrobíme na požádání.

Orovnání a oživení CBN kotočů

- CBN kotouče orovnávané pouze tehdy, když dojde ke ztrátě tvaru brusané vrstvy například vlivem neustejnoměrného opotřebení, provádí se orovnávání na orovnávacím zařízení pomocí SiC kotouče (označení kotouče 49C nebo C)
- Při ztrátě brousících schopností kotoučů (většinou v důsledku broušení nevhodných materiálů, např. tvrdokov + měkká ocel) je nutno kotouče oživit přímo na stroji navlhčeným oživovacím kamenem (nové ožky), který odčerpá z kotouče zbytky nalepeného materiálu a přebytečné pojivo, čímž odkryje CBN zrna a kotouč následně opět dobře brousí.

Příloha 15 /1

Technické parametry univerzálního ručního refraktometru ATAGO N-1 [24]

Refraktometr ruční univerzální



Refraktometry se vyznačují snadnou a rovnoměrnou distribucí vzorků po hranolu, automatickou teplotní kompenzací a odolností proti stříkající vodě (krytí IP65 – kromě okuláru).

> Ceník <

rozsah 0 až 10% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,1%
rozsah 0 až 20% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,1%
rozsah 0 až 33% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%
rozsah 28 až 62% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%
rozsah 45 až 82% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%
rozsah 58 až 90% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%
rozsah 0 až 53% Brix, dělení 0,5 % Brix, přesnost +/-0,5%
rozsah 0 až 20% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,2%

Technické parametry univerzálního ručního refraktometru ATAGO N-1 [25]

RUČNÍ REFRAKTOMETR, DIGITÁLNÍ REFRAKTOMETR		
Název	DPH	Cena bez DPH
Refraktometr ruční univerzální		
rozsah 0 až 10% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,1%	21	2 450,- Kč
rozsah 0 až 20% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,1%	21	2 450,- Kč
rozsah 0 až 33% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	3 450,- Kč
rozsah 28 až 62% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	3 450,- Kč
rozsah 45 až 82% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	3 450,- Kč
rozsah 58 až 90% Brix, dělení 0,2 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	3 670,- Kč
rozsah 0 až 53% Brix, dělení 0,5 % Brix, přesnost +/-0,5%	21	3 450,- Kč
rozsah 0 až 20% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	3 450,- Kč
Model 1 rozsah 0 až 90% Brix, dělení 0,1 % Brix, přesnost +/-0,2%	21	9 390,- Kč
Model 2 rozsah (nD) 1,333... 1,520, Dělení (nD) 0,001	21	9 390,- Kč

Příloha 16 /1

Technické parametry mikrometru Mitutoyo 114-204 VM3 25W [26]

Analogový mikrometr s prizmatickým měřícím dotekem 114-137 MITUTOYO

«



kód zboží: S - 409141114137

kód výrobce: 4091411141372

výrobce: Mitutoyo

DPH: 21%

bez DPH: 3 514,00 Kč

s DPH: **4 252 Kč**

dostupnost: **skladem 1 ks**

? DOTAZ KE ZBOŽÍ

1

+

-

ks



Popis

MITUTOYO

Mikrometr s prizmatickým měřícím dotekem na měření nástrojů s pěti břity, měřící plochy s drážkami, dotek osazený tvrdokovem. Rozsah měření 2,3 - 25 mm, přesnost 0,01 mm.

Příloha 17 /1

Technické parametry posuvného měřidla Digital ABS Caliper [27]

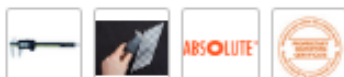
Digital ABS Caliper 0-100mm

Objednací číslo: 500-180-20

Ceníková cena: 185,00 €



- Datový list
- Doporučit stránku
- Přidat k porovnání



Popis

Digimatic posuvná měřítka umožňující provádění spolehlivého měření a nabízející následující výhody:

- Obsahují AOS (Advance Onsite Sensor) indukční typ snímače používaný v nejpřesnějších ABS posuvných měřítkách odolných vůči vodě.
- Díky použití elektromagnetického indukčního typu ABS snímače, mohou být tato posuvná měřítka používána bez obav ze znečištění nebo zanesení na straně pravítka během měření. Detekce signálu není ovlivněna nečistotami (voda, olej, apod.) na povrchu pravítka.
- Vysoce kvalitní povrchová úprava pro plynulý, stabilní a pohodlný pohyb jezdce.
- Výška číslíc: 9 mm (150 a 200 mm), 11 mm (300 mm).
- ABS (ABSOLUTE) pravítko nevyžaduje nastavení nulového bodu po zapnutí a má neomezenou rychlost odezvy.

Vlastnosti

Rozsah měř.:	0 - 100
Hmotnost:	142
Číslicový krok:	0,01 mm
Max. rychlost odezvy:	Neomezená
Životnost baterie:	cca. 18 000 hodin
Dodává se:	V pouzdře, včetně 1 baterie
ORIGIN (ABS nulování):	Ano
NULOVÁNÍ / ABS přepínání:	Ano
ZAP/VYP:	Ano
Alarm slabé baterie:	Ano
Digitální/Analogové :	Digitální
Přesnost:	≤ 200 mm: ±0,02 mm / > 200 mm: ±0,03 mm (bez kvantizační chyby)
Funkce:	Bez posuvového kolečka
Palcové-Metrické:	Metrické

Příloha 18 /1

Technické parametry emulzní kapaliny ADRANA B801 [28]

- **Název:** ADRANA B 801 209 L
- **Cena bez DPH za LITRE:** 180,00 Kč
- **Cena s DPH za LITRE:** 217,80 Kč
- **Balení:** ▼
- **Záruka:**
- **Skladem:** **Ne**
- **Obj. číslo:** LADR030D11ML
- **Výrobce:** HOUGHTON
- [Zpět na přehled](#)
- [Tisk](#)
- **Množství:** LITRE
- **POZOR!** Ceny produktů nejsou vždy za Ks. Při balení 20L je nutno objednat celých 20L atd.

 **Koupit**



[Zobrazit více obrázků](#)

Další údaje

ADRANA B 801

Charakteristika:

Vodou ředitelná obráběcí kapalina

Wassermischbarer Kühlschmierstoff auf Esterbasis, speziell für schwierige

Bearbeitungsvorgänge (z. B. Reiboperationen) bei Aluminiumlegierungen entwickelt. Auch für hochlegierte Stähle und Gusslegierungen geeignet.

Bildet Emulsion mit hoher Stabilität, gutem Korrosionsschutz und kann auch bei hohen Wasserhärten eingesetzt werden.

Charakteristik: nitritfrei, borfrei, phosphorfrei, chlorfrei

Empfohlene Einsatzkonzentration: Zerspanung von hochlegierten Stählen: 8–10 %

Zerspanung von Stählen und Stahlguss: 6–10 %

Zerspanung von Aluminiumlegierungen: 6–10 %

Galerie



Příloha 19 /1

Technické parametry kovové bedny - zkosené, 300 x 200 x 200 [29]

Kovové bedna - zkosená, 300 x 200 x 200 mm

MARS
Výrobce: [MARS](#)



Skladem 28 ks (Expedujeme ihned)

Objednejte dnes do 13:00, Zdarma doručíme 22.5.2019

462 Kč

559,02 Kč s DPH

— 1 + ks

Koupit →

Kód zboží: 106055

[Porovnat](#)

[Do oblíbených](#)

[Do poptávky](#)



DOPRAVA ZDARMA



ZÁRUKA 7 LET!



[Prohlédněte si produkt v aktuálním katalogu](#)